(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 116697144 B
(45)授权公告日 2024.07.05

(21)申请号 202310629313.2
(22)申请日 2023.05.31
(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 116697144 A
(43)申请公布日 2023.09.05
(73)专利权人 广东工业大学
地址 510000 广东省广州市越秀区东风东路729号
专利权人 南通中远海运船务工程有限公司
广东中远海运重工有限公司
(72)发明人 张永康 万家平 庄瑞民 李接虎 王振刚 吴凤民 赵勇平 蔡灵
(74)专利代理机构 广州专理知识产权代理事务所(普通合伙) 44493
专利代理师 王允辉
(51)Int.Cl.
F16L 1/12(2006.01)
F16L 1/24(2006.01)
F16L 1/20(2006.01)
F17D 1/08(2006.01)
F17D 5/02(2006.01)
F16L 58/02(2006.01)
F16L 57/06(2006.01)
(56)对比文件
CN 111731442 A,2020.10.02
CN 111536236 A,2020.08.14
WO 2022053636 A1,2022.03.17
审查员 冷林霞

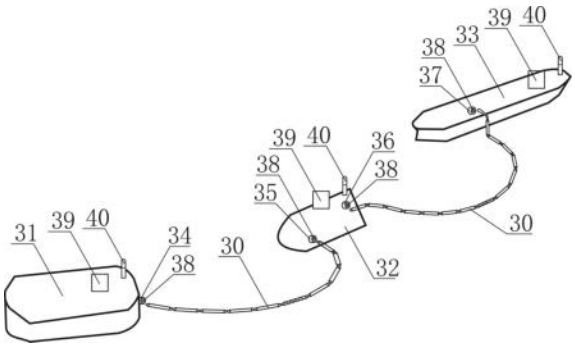
权利要求书2页 说明书6页 附图3页

(54)发明名称

一种深远海三浮体转驳输油系统

(57)摘要

本发明公开了一种深远海三浮体转驳输油系统,包括FPSO、CTV和VLCC,所述FPSO通过海面输油管路与CTV连接,所述CTV通过海面输油管路与VLCC连接,FPSO的油液输出接口、CTV的油液输入接口和油液输出接口、VLCC的油液输入接口内的密封圈均采用的是信息传输式弹性蓄能密封圈,所述信息传输式弹性蓄能密封圈连接到主控制器,主控制器将接收的数据信息与预存的信息对比,发现密封圈的密封异常时,及时启动声光报警器。本专利系统采用了信息传输式弹性蓄能密封圈,能对易出现问题的输油接口处的密封圈的工况进行检测,一旦发现异常便及时报警,对接口漏油现象,做到了提前预防,有效避免了漏油事故的发生。



CN 116697144 B

1.一种深远海三浮体转驳输油系统,其特征在于:包括浮式生产储油卸油平台、深水动力定位原油转驳船和超大型油轮,所述浮式生产储油卸油平台的油液输出接口通过海面输油管路与深水动力定位原油转驳船的油液输入接口连接,所述深水动力定位原油转驳船的油液输出接口通过海面输油管路与超大型油轮的油液输入接口连接,所述浮式生产储油卸油平台的油液输出接口、深水动力定位原油转驳船的油液输入接口和油液输出接口、超大型油轮的油液输入接口内的密封圈均采用的是信息传输式弹性蓄能密封圈,所述信息传输式弹性蓄能密封圈,包括密封圈主体和弹性蓄能金属体,密封圈主体上设有一圈环形蓄能槽,所述环形蓄能槽内的两侧槽壁均为平面,在两侧槽壁的平面上覆盖有PI薄膜,在两侧槽壁的PI薄膜表面分别覆盖有导电薄膜A和导电薄膜B,所述导电薄膜A和导电薄膜B构成了柔性电容式压力传感器,所述弹性蓄能金属体设在环形蓄能槽内,所述的弹性蓄能金属体的外表面设有电绝缘层,所述导电薄膜A的一端和导电薄膜B的一端分别涂有粘接层,所述粘接层用以粘接与导电薄膜A和导电薄膜B电连接的数据线,所述数据线连接到主控制器,主控制器将接收的数据信息与预存的信息对比,发现信息传输式弹性蓄能密封圈的密封异常时,及时启动声光报警器;

所述海面输油管路,它是由围栏管、油轮尾管段、右侧漂浮主管段、漂浮变径管、左侧漂浮主管段和端部增强漂浮管依次连接而成,所述围栏管包括油管本体、左减振层、右减振层和耐磨层,所述的左减振层和右减振层分别包裹在油管本体上且靠近其两端的管体圆周面上,所述的耐磨层包裹在左减振层和右减振层的表面;所述右侧漂浮主管段和左侧漂浮主管段的结构相同,都是由多个漂浮主管串接而成,所述漂浮主管包括主管本体、浮体和耐腐蚀层,所述的浮体包裹在主管本体的圆周面上,所述的耐腐蚀层包裹在浮体的表面,所述浮体的直径,从主管本体的进油端到出油端由大逐渐变小;所述漂浮变径管包括变径管本体、等径浮体和耐腐蚀橡胶层,所述的等径浮体包裹在变径管本体的圆周面上,所述的耐腐蚀橡胶层包裹在等径浮体的表面,从变径管本体的进油端到出油端,所述变径管本体的内径由大变小,所述等径浮体是指浮体上各段的外径大小相同;所述端部增强漂浮管包括管本体,所述端部增强漂浮管是在靠近管本体一端的管本体圆周面上包裹有增强浮体,在增强浮体的表面包裹有耐腐耐磨胶层;

所述漂浮主管的浮体、端部增强漂浮管的增强浮体、漂浮变径管的等径浮体,均采用的是闭孔PE泡沫;所述闭孔PE泡沫的拉伸强度为450KPa,撕裂强度为20N/cm,压缩强度为40KPa,吸水性为0.002G/cm2;

所述围栏管的油管本体、所述漂浮主管的主管本体、所述漂浮变径管的变径管本体、所述端部增强漂浮管的管本体以及油轮尾管段的油管本体的管体结构,从内到外依次是由第一耐油层、缓冲层、第一增强层、橡胶填充层、第一耐候外胶层、第二耐油层、第二增强层和第二耐候外胶层,其中,在所述的橡胶填充层中设有螺旋钢丝;所述第一增强层和第二增强层均是由聚酯帘子线绕制而成。

2.根据权利要求1所述的深远海三浮体转驳输油系统,其特征在于:所述浮式生产储油卸油平台的重量级为35万吨,长度为320米;所述深水动力定位原油转驳船的长度为90米;超大型油轮的重量级为30万吨,长度为330米;所述浮式生产储油卸油平台与超大型油轮之间的作业间距为350米—400米。

3.根据权利要求1所述的深远海三浮体转驳输油系统,其特征在于:所述环形蓄能槽位

于密封圈主体的圆周面上;所述弹性蓄能金属体为V形蓄能金属弹片,材料为Inconel718;所述环形蓄能槽位于密封圈主体的端面上;所述弹性蓄能金属体为O形蓄能金属弹片,材料为Inconel718;所述密封圈主体采用的材料为聚四氟乙烯(PTFE);所述所述导电薄膜A和导电薄膜B的材料为铜。

4.根据权利要求3所述的深远海三浮体转驳输油系统,其特征在于:所述PI薄膜的厚度为12μm—50μm;所述导电薄膜A和导电薄膜B的厚度均为12μm—35μm。

5.根据权利要求1所述的深远海三浮体转驳输油系统,其特征在于:所述漂浮主管的耐腐蚀层、所述端部增强漂浮管的耐腐耐磨胶层、所述漂浮变径管的耐腐蚀橡胶层以及围栏管的耐磨层,其材质均采用的是氯丁橡胶。

6.根据权利要求5所述的深远海三浮体转驳输油系统,其特征在于:所述第一耐油层和第二耐油层的材质均采用改性丁腈橡胶。

7.根据权利要求6所述的深远海三浮体转驳输油系统,其特征在于:所述缓冲层选用的是特种涤纶网格布,所述特种涤纶网格布的性能指标如下:经向强力为2900N/5cm,纬向强力为1900N/5cm,经向断裂伸长率为29%,纬向断裂伸长率为45%,粘合力为305N/inch,含水率为0.9%。

一种深远海三浮体转驳输油系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种远海输油技术领域,具体是涉及一种深远海三浮体转驳输油系统。

背景技术

[0002] 由于极端恶劣海况,如台风、风浪流、畸形波、内波流、海冰、高盐、强腐蚀以及钻-采-储过程涉及了高温高压工况和易燃、易爆、有毒介质,超深海平台及核心零部件高可靠性和超长寿命运行是世界技术难题。我国南海东部300米水深的流花11-1油田采用的是“FPSO +穿梭油轮”近海转驳技术。

[0003] 中国南海是全世界台风最频繁、强度最大的地区,内波流是我国南海特有的、严重的、频繁的海洋自然灾害;另外,我国南海莺琼盆地存在超高温、高压、深水油气田的国际难题,其地层温度最高240 ℃、压力最高140 MPa、实钻压力系数2.25、油气储层埋深5000米,极端恶劣海况对超深水生产及转驳系统带来极大的技术难度、极高的安全风险。

[0004] 我国的深远海油田离岸遥远,最远达1800 km,海底复杂、海况恶劣等,依靠陆地中转库的近海转驳技术已不适用。“FPSO+CTV+VLCC”多浮体原油转驳作业技术中,最容易出问题的地方在输油管路与浮体上的输油接口处,当密封出现问题的时候,能及时发现,并在漏油前加以解决,是目前急需要解决的问题。其中,FPSO是英文Floating Production Storage and Offloading System的缩写,中文译为“浮式生产储油卸油平台”;CTV是指cargo transfer vessel,中文译为“深水动力定位原油转驳船”;VLCC是指Very Large Crude Carrier,中文译为“超大型油轮”。

[0005] 另外,海上油轮的液货装卸作业离开漂浮输油软管,常年漂浮于海面上,极易受到风、浪、流等环境载荷的作用下,会出现应力集中、微动疲劳及断裂失效等问题。

发明内容

[0006] 本发明的目的在于提供一种深远海三浮体转驳输油系统,该系统对接口处的密封圈进行适时检测,发现问题后能及时报警,有效避免了漏油事故的发生。

[0007] 为解决上述技术问题,本发明所采用的技术方案是:

[0008] 一种深远海三浮体转驳输油系统,包括浮式生产储油卸油平台(FPSO)、深水动力定位原油转驳船(CTV)和超大型油轮(VLCC),所述浮式生产储油卸油平台(FPSO)的油液输出接口通过海面输油管路与深水动力定位原油转驳船(CTV)的油液输入接口连接,所述深水动力定位原油转驳船(CTV)的油液输出接口通过海面输油管路与超大型油轮(VLCC)的油液输入接口连接,所述浮式生产储油卸油平台(FPSO)的油液输出接口、深水动力定位原油转驳船(CTV)的油液输入接口和油液输出接口、超大型油轮(VLCC)的油液输入接口内的密封圈均采用的是信息传输式弹性蓄能密封圈,所述信息传输式弹性蓄能密封圈,包括密封圈主体和弹性蓄能金属体,密封圈主体上设有一圈环形蓄能槽,所述环形蓄能槽内的两侧槽壁均为平面,在两侧槽壁的平面上覆盖有PI薄膜,在两侧槽壁的PI薄膜表面分别覆盖有

导电薄膜A和导电薄膜B,所述导电薄膜A和导电薄膜B构成了柔性电容式压力传感器,所述弹性蓄能金属体设在环形蓄能槽内,所述的弹性蓄能金属体的外表面设有电绝缘层,所述导电薄膜A的一端和导电薄膜B的一端分别涂有粘接层,所述粘接层用以粘接与导电薄膜A和导电薄膜B电连接的数据线,所述数据线连接到主控制器,主控制器将接收的数据信息与预存的信息对比,发现信息传输式弹性蓄能密封圈的密封异常时,及时启动声光报警器。

[0009] 进一步地,所述浮式生产储油卸油平台(FPSO)的重量级为35万吨,长度为320米;所述深水动力定位原油转驳船(CTV)的长度为90米;超大型油轮(VLCC)的重量级为30万吨,长度为330米;所述浮式生产储油卸油平台(FPSO)与超大型油轮(VLCC)之间的作业间距为350米—400米。

[0010] 进一步地,所述环形蓄能槽位于密封圈主体的圆周面上;所述弹性蓄能金属体为V形蓄能金属弹片,材料为Incone1718;所述环形蓄能槽位于密封圈主体的端面上;所述弹性蓄能金属体为O形蓄能金属弹片,材料为Incone1718;所述密封圈主体采用的材料为聚四氟乙烯(PTFE);所述所述导电薄膜A和导电薄膜B的材料为铜。

[0011] 进一步地,所述PI薄膜的厚度为12μm—50μm;所述导电薄膜A和导电薄膜B的厚度均为12μm—35μm。

[0012] 进一步地,所述海面输油管路,它是由围栏管、油轮尾管段、右侧漂浮主管段、漂浮变径管、左侧漂浮主管段和端部增强漂浮管依次连接而成,所述围栏管包括油管本体、左减振层、右减振层和耐磨层,所述的左减振层和右减振层分别包裹在油管本体上且靠近其两端的管体圆周面上,所述的耐磨层包裹在左减振层和右减振层的表面;所述右侧漂浮主管段和左侧漂浮主管段的结构相同,都是由多个漂浮主管串接而成,所述漂浮主管包括主管本体、浮体和耐腐蚀层,所述的浮体包裹在主管本体的圆周面上,所述的耐腐蚀层包裹在浮体的表面,所述浮体的直径,从主管本体的进油端到出油端由大逐渐变小;所述漂浮变径管包括变径管本体、等径浮体和耐腐蚀橡胶层,所述的等径浮体包裹在变径管本体的圆周面上,所述的耐腐蚀橡胶层包裹在等径浮体的表面,从变径管本体的进油端到出油端,所述变径管本体的内径由大变小,所述等径浮体是指浮体上各段的外径大小相同;所述端部增强漂浮管是在靠近管本体一端的管本体圆周面上包裹有增强浮体,在增强浮体的表面包裹有耐腐耐磨胶层。

[0013] 进一步地,所述漂浮主管的浮体、端部增强漂浮管的增强浮体、漂浮变径管的等径浮体,均采用的是闭孔PE泡沫;所述闭孔PE泡沫的拉伸强度为450KPa,撕裂强度为20N/cm,压缩强度为40KPa,吸水性为0.002G/cm2。采用上述的闭孔PE泡沫能保证和橡胶同等的硫化条件下变形较小。

[0014] 进一步地,所述漂浮主管的耐腐蚀层、所述端部增强漂浮管的耐腐耐磨胶层、所述漂浮变径管的耐腐蚀橡胶层以及围栏管的耐磨层,其材质均采用的是氯丁橡胶。海水中含有无机盐、微生物等,并且海上紫外线极强,所以在如此复杂的环境中需要良好的耐海水和耐候性,一般采用氯丁橡胶,氯丁橡胶的氯原子直接与双键连接,两者发生共轭作用,使得双键和氯活性都下降,反应性降低,耐老化性更好。

[0015] 进一步地,所述围栏管的油管本体、所述漂浮主管的主管本体、所述漂浮变径管的变径管本体、所述端部增强漂浮管的管本体以及油轮尾管段的油管本体的管体结构,从内到外依次是由第一耐油层、缓冲层、第一增强层、橡胶填充层、第一耐候外胶层、第二耐油

层、第二增强层和第二耐候外胶层,其中,在所述的橡胶填充层中设有螺旋钢丝。所述第一增强层和第二增强层均是由聚酯帘子线绕制而成。第一增强层和第二增强层主要是管路的承压层,其主要性能特点是强度高,伸长小,弯曲性能好。

[0016] 进一步地,所述第一耐油层和第二耐油层的材质均采用改性丁腈橡胶。丁腈中含有丙烯腈极性基团,丙烯腈含量为40%,实现了原油、液化天然气油气两用的输送,胶料按照ISO1817 进行检测,在40℃ 50pphm的50%异辛烷+50%甲苯溶液中中浸泡48h,体积溶胀率为29%,远远高于标准规定的不得大于60%;在23℃的正戊烷溶液中浸泡7天,质量增长5%,远远小于BS EN1762规范标准的＜10%。其他性能均高于标准要求。

[0017] 进一步地,所述缓冲层选用的是特种涤纶网格布,所述特种涤纶网格布的性能指标如下:经向强力为2900N/5cm,纬向强力 为1900N/5cm,经向断裂伸长率为29%,纬向断裂伸长率为45%,粘合力为305N/inch,含水率为0.9%;。特种涤纶网格布的强度大,伸长小。特种涤纶网格布在使用前先进行擦胶处理,因涤纶线的耐疲劳性能好,强度高,可以实现橡胶的柔性和刚性钢丝的缓冲过渡,同时还可以有效的控制橡胶的变形。

[0018] 本发明的有益效果在于:

[0019] 1、本发明系统采用了信息传输式弹性蓄能密封圈,能对易出现问题的输油接口处的密封圈的工况进行检测,一旦发现异常便及时报警,对接口漏油现象,做到了提前预防,有效避免了漏油事故的发生;

[0020] 2、本发明的深远海三浮体转驳输油系统中的漂浮主管的外形采用了外径渐变设计,当海浪冲击基于仿生学而设计的变径漂浮软管节时,一部分海水会沿着漂浮软管节的管外面轴向流动,大大缓冲和分散了海浪的冲击力,减少和降低了漂浮软管的扰动,解决了漂浮软管出现应力集中的问题,并且还延缓了微动疲劳及断裂失效等问题;

[0021] 3、本发明在漂浮软管中段的最大扰动处串接漂浮变径管,油液在漂浮软管中流动,流经漂浮变径管的过程中,油液被增压并从漂浮变径管的出口加速流出,以提高抵抗海浪扰流的能力;

[0022] 4、本发明的管路结构中增设了缓冲层,实现了橡胶的柔性和刚性钢丝的缓冲过渡,可以有效的控制橡胶的变形,从而延长管路的使用寿命;

[0023] 5、本发明中的所述围栏管,将减振层设在围栏管的两端,不仅具有极佳的减振效果,而且还有助于围栏管中部的变形弯曲;

[0024] 6、本发明中的耐腐蚀层、耐腐耐磨胶层、耐腐蚀橡胶层以及围栏管的耐磨层,其材质均采用的是氯丁橡胶。海水中含有无机盐、微生物等,并且海上紫外线极强,所以在如此复杂的环境中需要良好的耐海水和耐候性,一般采用氯丁橡胶,氯丁橡胶的氯原子直接与双键连接,两者发生共轭作用,使得双键和氯活性都下降,反应性降低,耐老化性更好。

[0025] 7、本发明深远海三浮体转驳输油系统的管本体采用了双耐油层的防护设计,当第一耐油层破裂时,第二耐油层能有效暂缓油液的外泄,为顺利完成输油作业挣取了时间。

附图说明

[0026] 利用附图对本发明作进一步说明,但附图中的实施例不构成对本发明的任何限制,对于本领域的普通技术人员,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据以下附图获得其它的附图:

[0027] 图1为本发明的结构示意图；

[0028] 图2为图1所示信息传输式弹性蓄能密封圈的结构示意图；

[0029] 图3为图2所示沿A-A线的剖视图；

[0030] 图4为图1所示深远海三浮体转驳输油系统的结构示意图；

[0031] 图5为图4所示漂浮主管的结构示意图；

[0032] 图6为图4所示围栏管的结构示意图；

[0033] 图7为图4所示漂浮变径管的结构示意图；

[0034] 图8为图4所示端部增强漂浮管的结构示意图；

[0035] 图9为图4所示管路中各个管路本体的结构示意图。

[0036] 图中:1、漂浮主管;2、围栏管;3、油轮尾管段;4、右侧漂浮主管段;5、漂浮变径管;6、左侧漂浮主管段;7、端部增强漂浮管;8、主管本体;9、浮体;10、耐腐蚀层;11、油管本体;12、左减振层;13、右减振层;14、耐磨层;15、变径管本体;16、等径浮体;17、耐腐蚀橡胶层;18、管本体;19、增强浮体;20、耐腐耐磨胶层;21、第一耐油层;22、缓冲层;23、第一增强层;24、橡胶填充层;25、第一耐候外胶层;26、第二耐油层;27、第二增强层;28、第二耐候外胶层;29、螺旋钢丝;30、海面输油管路;31、浮式生产储油卸油平台(FPSO);32、深水动力定位原油转驳船(CTV);33、超大型油轮(VLCC);34、油液输出接口;35、油液输入接口;36、油液输出接口;37、油液输入接口;38、信息传输式弹性蓄能密封圈;39、主控制器;40、声光报警器;41、密封圈主体;42、弹性蓄能金属体;43、环形蓄能槽;44、PI薄膜;45、导电薄膜A;46、导电薄膜B;47、电绝缘层;48、粘接层;49、数据线。

具体实施方式

[0037] 为了使本领域的技术人员更好地理解本发明的技术方案,下面结合附图和具体实施例对本发明作进一步详细的描述,需要说明的是,在不冲突的情况下,本申请的实施例及实施例中的特征可以相互组合。

[0038] 在本发明的描述中,需要理解的是,术语“中心”、“纵向”、“横向”、“长度”、“宽度”、“厚度”、“上表面”、“下表面”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”“内”、“外”、“正转”、“反转”、“轴向”、“径向”、“周向”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有特定的方位、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。

[0039] 如图1所示,一种深远海三浮体转驳输油系统,包括浮式生产储油卸油平台(FPSO)31、深水动力定位原油转驳船(CTV)32和超大型油轮(VLCC)33,所述浮式生产储油卸油平台(FPSO)31的油液输出接口34通过海面输油管路30与深水动力定位原油转驳船(CTV)32的油液输入接口35连接,所述深水动力定位原油转驳船(CTV)32的油液输出接口36通过海面输油管路30与超大型油轮(VLCC)33的油液输入接口37连接,所述浮式生产储油卸油平台(FPSO)的油液输出接口34、深水动力定位原油转驳船(CTV)的油液输入接口35和油液输出接口36、超大型油轮(VLCC)的油液输入接口37内的密封圈均采用的是信息传输式弹性蓄能密封圈38。信息传输式弹性蓄能密封圈38通过数据线连接到主控制器39,主控制器39将接收的数据信息与预存的信息对比,发现信息传输式弹性蓄能密封圈的密封异常时,及时启动声光报警器40。

[0040] 浮式生产储油卸油平台(FPSO)31的重量级为35万吨,长度为320米;所述深水动力定位原油转驳船(CTV)32的长度为90米;超大型油轮(VLCC)33的重量级为30万吨,长度为330米;所述浮式生产储油卸油平台(FPSO)31与超大型油轮(VLCC)33之间的作业间距为350米—400米。

[0041] 如图2、3所示,所述信息传输式弹性蓄能密封圈38,包括密封圈主体41和弹性蓄能金属体42,密封圈主体41上设有一圈环形蓄能槽43,所述环形蓄能槽43内的两侧槽壁均为平面,在两侧槽壁的平面上覆盖有PI薄膜44,在两侧槽壁的PI薄膜表面分别覆盖有导电薄膜A45和导电薄膜B46,所述导电薄膜A45和导电薄膜B46构成了柔性电容式压力传感器,弹性蓄能金属体42设在环形蓄能槽43内,所述的弹性蓄能金属体42的外表面设有电绝缘层47,所述导电薄膜A45的一端和导电薄膜B46的一端分别涂有粘接层48,所述粘接层48用以粘接与导电薄膜A和导电薄膜B电连接的数据线49。环形蓄能槽43位于密封圈主体41的端面上;所述弹性蓄能金属体42为O形蓄能金属弹片,材料为Incone1718;所述密封圈主体41采用的材料为聚四氟乙烯(PTFE);所述所述导电薄膜A45和导电薄膜B46的材料为铜。PI薄膜44的厚度为12μm—50μm;所述导电薄膜A和导电薄膜B的厚度均为12μm—35μm。

[0042] 如图4所示,所述的海面输油管路30,它是由围栏管2、油轮尾管段3、右侧漂浮主管段4、漂浮变径管5、左侧漂浮主管段6和端部增强漂浮管7依次连接而成;所述右侧漂浮主管段4和左侧漂浮主管段6的结构相同,都是由多个漂浮主管1串接而成。

[0043] 如图5所示,所述漂浮主管1包括主管本体8、浮体9和耐腐蚀层10,所述的浮体9包裹在主管本体8的圆周面上,所述的耐腐蚀层10包裹在浮体9的表面,所述浮体9的直径,从主管本体8的进油端到出油端由大逐渐变小。本发明的深远海三浮体转驳输油系统中的漂浮主管的外形采用了外径渐变设计,当海浪冲击基于仿生学而设计的变径漂浮软管节时,一部分海水会沿着漂浮软管节的管外面轴向流动,大大缓冲和分散了海浪的冲击力,减少和降低了漂浮软管的扰动,解决了漂浮软管出现应力集中的问题,并且还延缓了微动疲劳及断裂失效等问题。

[0044] 如图6所示,所述围栏管2包括油管本体11、左减振层12、右减振层13和耐磨层14,所述的左减振层12和右减振层13分别包裹在油管本体11上且靠近其两端的管体圆周面上,所述的耐磨层14包裹在左减振层12和右减振层13的表面。所述围栏管的左减振层12、右减振层13的材质为海绵。在油输送的过程中,管路易产生振动,左减振层和右减振层的增设具有很强的减振效果,在围栏管的中部管外径较小,有利于油管绕过油轮围栏时向下弯曲,使油轮尾管段能很好的贴在船壁上。

[0045] 如图7所示,所述漂浮变径管5包括变径管本体15、等径浮体16和耐腐蚀橡胶层17,所述的等径浮体16包裹在变径管本体15的圆周面上,所述的耐腐蚀橡胶层17包裹在等径浮体16的表面,从变径管本体15的进油端到出油端,所述变径管本体15的内径由大变小,所述等径浮体16是指浮体上各段的外径大小相同。本发明在漂浮软管中段的最大扰动处串接漂浮变径管,油液在漂浮软管中流动,流经漂浮变径管的过程中,油液被增压并从漂浮变径管的出口加速流出,以提高抵抗海浪扰流的能力。

[0046] 如图8所示,所述端部增强漂浮管7是在靠近管本体18一端的管本体圆周面上包裹有增强浮体19,在增强浮体19的表面包裹有耐腐耐磨胶层20。

[0047] 另外,所述漂浮主管的浮体9、端部增强漂浮管的增强浮体19、漂浮变径管的等径

浮体16,均采用的是闭孔PE泡沫;所述闭孔PE泡沫的拉伸强度为450KPa,撕裂强度为20N/cm,压缩强度为40KPa,吸水性为0.002G/cm2。采用上述的闭孔PE泡沫能保证和橡胶同等的硫化条件下变形较小。

[0048] 在本实施例中,漂浮主管的耐腐蚀层10、所述端部增强漂浮管的耐腐耐磨胶层20、所述漂浮变径管的耐腐蚀橡胶层17以及围栏管的耐磨层14,其材质均采用的是氯丁橡胶。海水中含有无机盐、微生物等,并且海上紫外线极强,所以在如此复杂的环境中需要良好的耐海水和耐候性,一般采用氯丁橡胶,氯丁橡胶的氯原子直接与双键连接,两者发生共轭作用,使得双键和氯活性都下降,反应性降低,耐老化性更好。

[0049] 如图9所示,所述围栏管的油管本体11、所述漂浮主管的主管本体8、所述漂浮变径管的变径管本体15、所述端部增强漂浮管的管本体18以及油轮尾管段3的油管本体的管体结构,从内到外依次是由第一耐油层21、缓冲层22、第一增强层23、橡胶填充层24、第一耐候外胶层25、第二耐油层26、第二增强层27和第二耐候外胶层28,其中,在所述的橡胶填充层24中设有螺旋钢丝29。所述螺旋钢丝的直径为15mm,抗拉强度为1000MPa,伸长率为12%。

[0050] 本发明的管路结构中增设了缓冲层,实现了橡胶的柔性和刚性钢丝的缓冲过渡,可以有效的控制橡胶的变形,从而延长管路的使用寿命;本发明深远海三浮体转驳输油系统的管本体采用了双耐油层的防护设计,当第一耐油层破裂时,第二耐油层能有效阻止油液的外泄,为顺利完成输油作业挣取了时间。

[0051] 在本实施例中,所述第一耐油层21和第二耐油层26的材质均采用改性丁腈橡胶。丁腈中含有丙烯腈极性基团,丙烯腈含量为40%,实现了原油、液化天然气油气两用的输送,胶料按照ISO1817 进行检测,在40℃ 50pphm的50%异辛烷+50%甲苯溶液中中浸泡48h,体积溶胀率为29%,远远高于标准规定的不得大于60%;在23℃的正戊烷溶液中浸泡7天,质量增长5%,远远小于BS EN1762规范标准的＜10%。其他性能均高于标准要求。

[0052] 缓冲层22选用的是特种涤纶网格布,所述特种涤纶网格布的性能指标如下:经向强力为2900N/5cm,纬向强力 为1900N/5cm,经向断裂伸长率为29%,纬向断裂伸长率为45%,粘合力为305N/inch,含水率为0.9%。特种涤纶网格布的强度大,伸长小。特种涤纶网格布在使用前先进行擦胶处理,因涤纶线的耐疲劳性能好,强度高,可以实现橡胶的柔性和刚性钢丝的缓冲过渡,同时还可以有效的控制橡胶的变形。

[0053] 第一增强层23和第二增强层27均是由聚酯帘子线绕制而成。第一增强层和第二增强层主要是管路的承压层,其主要性能特点是强度高,伸长小,弯曲性能好。所述聚酯帘子线是由多股聚酯单线合并加捻而成,其性能参数如下:规格结构为1000D3; 线径为1.1mm;断裂强度为320N;断裂伸长率为20%;幅宽为91cm。

[0054] 此外,在不相互矛盾的情况下,本领域的技术人员可以将本说明书中描述的不同实施例或示例以及不同实施例或示例的特征进行结合和组合。尽管上面已经示出和描述了本发明的实施例,可以理解的是,上述实施例是示例性的,不能理解为对本发明的限制,本领域的普通技术人员在本发明的范围内可以对上述实施例进行变化、修改、替换和变型。

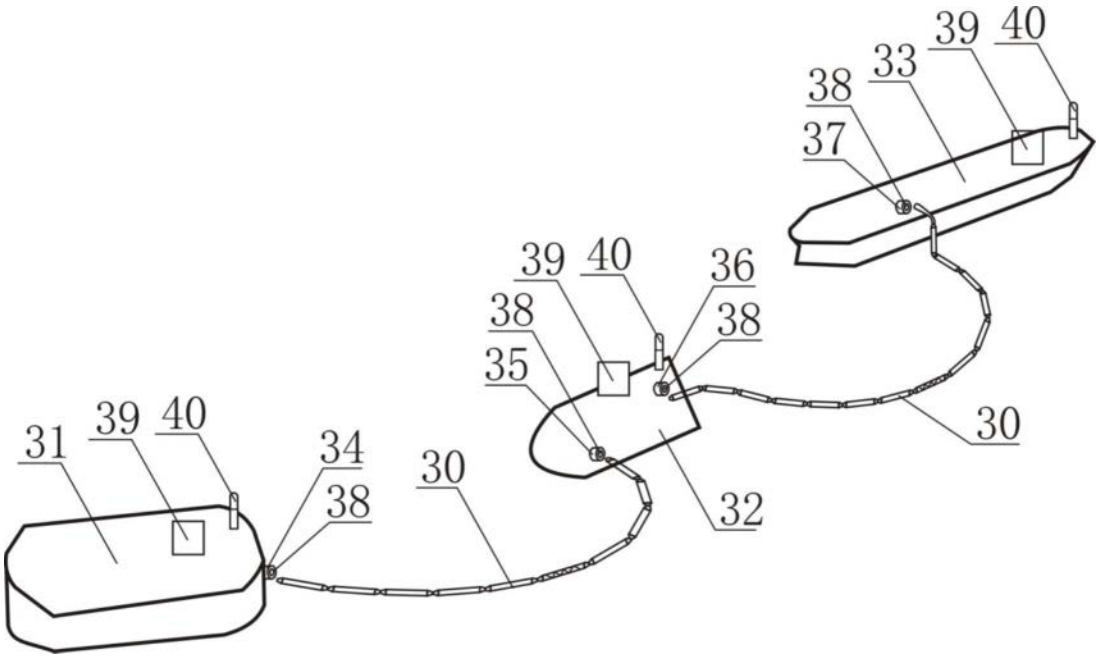


图 1

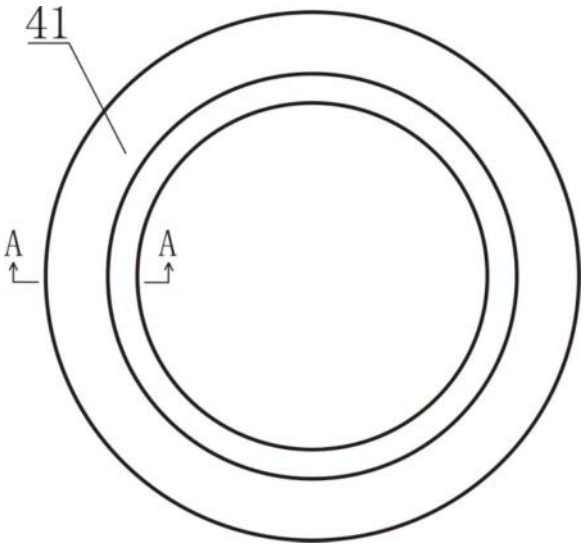


图 2

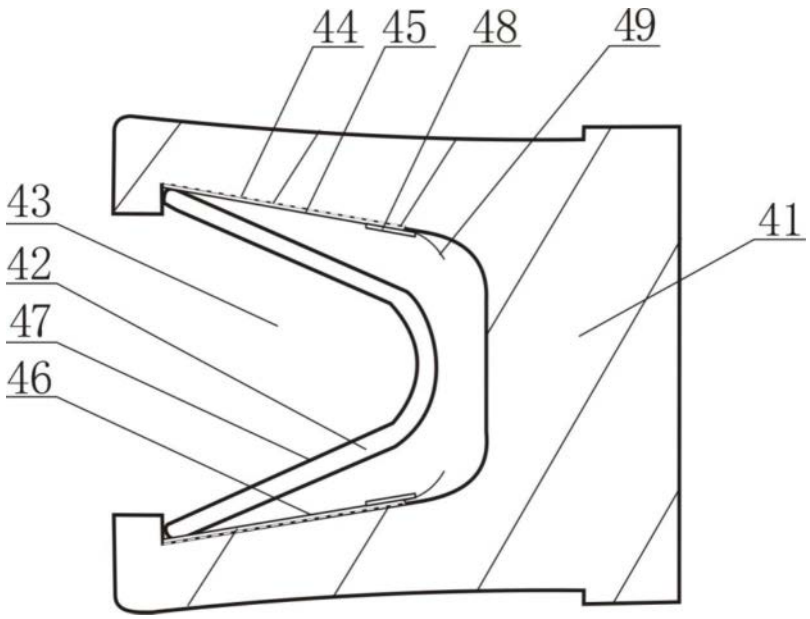


图 3

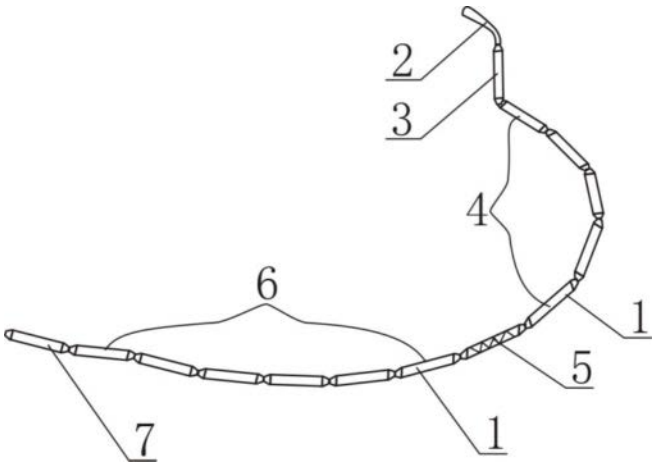


图 4

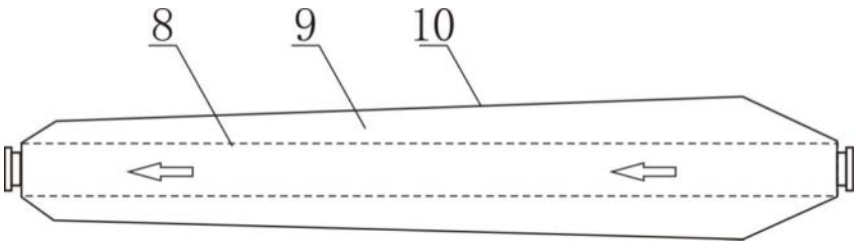


图 5

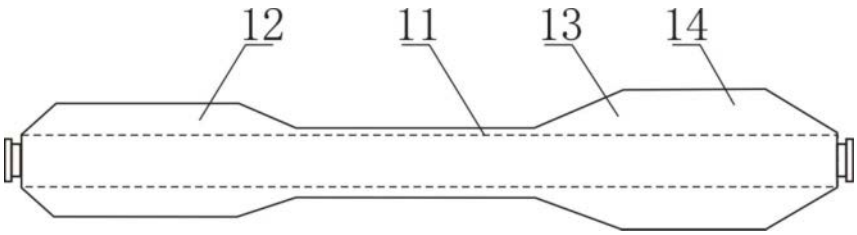


图 6

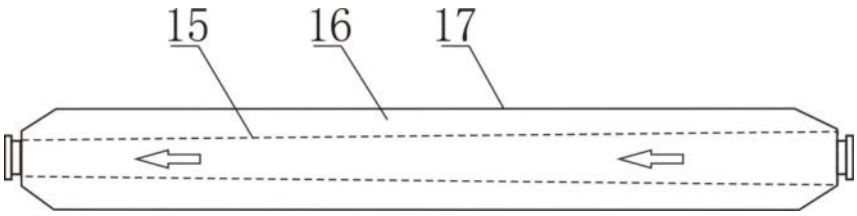


图 7

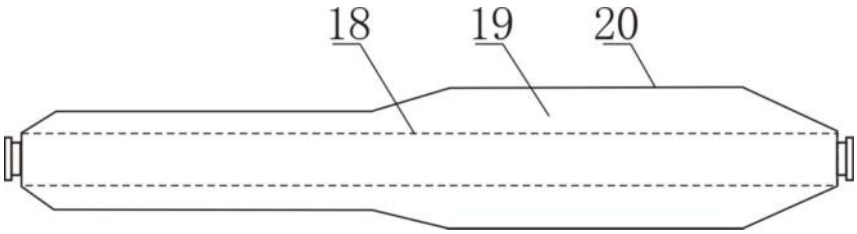


图 8

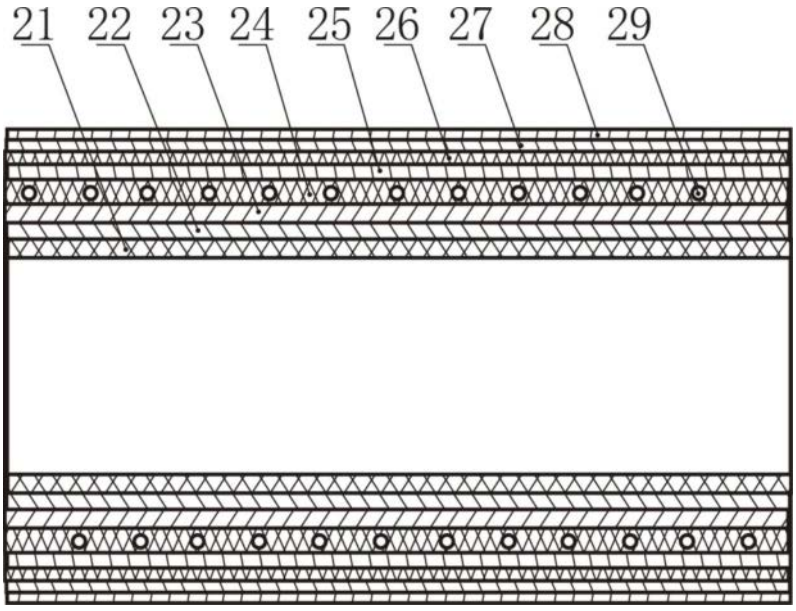


图 9