



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 119984645 A

(43) 申请公布日 2025. 05. 13

(21) 申请号 202311498298.9

G01N 3/32 (2006.01)

(22) 申请日 2023.11.10

G01N 3/20 (2006.01)

G06F 30/23 (2020.01)

(71) 申请人 中油国家油气钻井装备工程技术研究中心有限公司

地址 721002 陕西省宝鸡市金台区东风路2号

申请人 宝鸡石油机械有限责任公司
中国石油天然气集团有限公司

(72) 发明人 叶锐 侯晓东 王秉武 贾涛
任小伟 卞志楠

(74) 专利代理机构 西安弘理专利事务所 61214
专利代理师 王奇

(51) Int. Cl.

G01M 3/02 (2006.01)

G01M 13/00 (2019.01)

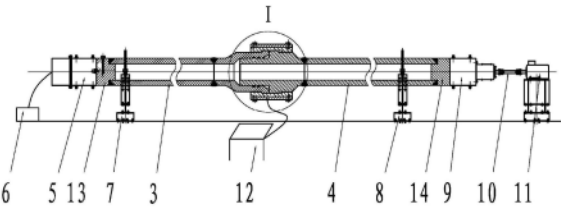
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称

隔水管辅管接头弯曲疲劳和密封试验装置及试验方法

(57) 摘要

本发明公开了一种隔水管辅管接头弯曲疲劳和密封试验装置,压套外周套装有套筒,压套的内壁环绕在隔水管辅管公母接头的对接处;母接头外端口的配重单元连接有长时保压机构;公接头外端口的压紧单元与激振单元传动连接;套筒圆周上装有的应变片均与数据采集单元信号连接。本发明还公开了一种隔水管辅管接头弯曲疲劳和密封试验方法,步骤为:固定试样;确定加载频率及支撑跨距;连接长时保压机构、激振单元、数据采集单元;启动长时保压机构、启动激振单元;通过泄漏情况及分析试验数据结果,得出弯曲疲劳及密封性能。本发明的装置及方法,提供高频、周期性变化的弯曲载荷,得到试样的真实载荷和疲劳寿命。



1. 一种隔水管辅管接头弯曲疲劳和密封试验装置,其特征在于,包括压套(1),压套(1)外周套装有套筒(2),压套(1)的内壁环绕在隔水管辅管公接头(4)、隔水管辅管母接头(3)的对接处;隔水管辅管母接头(3)延伸段设有支撑单元一(7),隔水管辅管母接头(3)外端口安装有封板一(13),封板一(13)外端面安装有配重单元(5),配重单元(5)对外连接有长时保压机构(6);隔水管辅管公接头(4)延伸段设有支撑单元二(8),隔水管辅管公接头(4)外端口设有封板二(14),封板二(14)外端面设有压紧单元(9),压紧单元(9)与激振单元(11)传动连接;套筒(2)圆周上均匀安装有多组应变片,所有应变片均与数据采集单元(12)信号连接。

2. 根据权利要求1所述的隔水管辅管接头弯曲疲劳和密封试验装置,其特征在于:所述的压套(1)为分瓣式结构,套筒(2)为整体环毂式结构,套筒(2)通过多个紧钉螺钉(15)与压套(1)固定为一体。

3. 根据权利要求1所述的隔水管辅管接头弯曲疲劳和密封试验装置,其特征在于:所述的长时保压机构(6),为隔水管辅管公母接头内部加载压力,用来测试接头部位的密封可靠性。

4. 根据权利要求1所述的隔水管辅管接头弯曲疲劳和密封试验装置,其特征在于:所述的激振单元(11),为隔水管辅管接头试样提供高频、周期性变化的弯曲载荷。

5. 根据权利要求1所述的隔水管辅管接头弯曲疲劳和密封试验装置,其特征在于:所述的隔水管辅管公接头(4)和隔水管辅管母接头(3)的套接面设置有至少两个密封圈(16),该两个密封圈(16)均安装在隔水管辅管母接头(3)内壁的密封槽中。

6. 一种隔水管辅管接头弯曲疲劳和密封试验方法,利用权利要求1-5任一所述的隔水管辅管接头弯曲疲劳和密封试验装置,其特征在于,按照以下步骤实施:

步骤1,将隔水管辅管公接头(4)、隔水管辅管母接头(3)套接在一起,通过压套(1)及套筒(2)固定形成试样;

步骤2,对该试样建立有限元模型进行分析,得出加载频率及支撑跨距;

步骤3,将该试样安装至试验台上,粘贴应变片,连接好长时保压机构(6)、激振单元(11)、数据采集单元(12);

步骤4,启动长时保压机构(6)为该试样加载内压,进行密封试验;

步骤5,启动激振单元(11),模拟实际使用中的弯曲条件,进行弯曲疲劳测试,通过数据采集单元(12)得到该试样的真实载荷和疲劳数据;

步骤6,通过检测该试样的泄漏情况及分析试验数据结果,得到该种试样的隔水管辅管接头的弯曲疲劳及密封性能。

隔水管辅管接头弯曲疲劳和密封试验装置及试验方法

技术领域

[0001] 本发明属于海洋石油钻采装备技术领域,涉及一种隔水管辅管接头弯曲疲劳和密封试验装置,还涉及一种隔水管辅管接头弯曲疲劳和密封试验方法。

背景技术

[0002] 海洋深水钻井作业具有很高的风险性和复杂性,隔水管辅管系统是在海洋深水钻井过程中使用的一种管道系统,它在油气钻井作业中起到节流、压井及泥浆增压等作用,隔水管辅管接头是连接隔水管和辅管的关键部件,由于海洋环境的复杂性,海流、海浪和风力等因素会对隔水管辅管接头施加循环载荷,这些循环载荷会导致接头连接处发生应力集中和应力循环,从而引起疲劳损伤。

[0003] 为了确保隔水管辅管接头产品能够承受长期的循环载荷,需要在正式投用之前对其进行密封性能、弯曲疲劳寿命的测试,这一过程包括对接头连接处的密封性能和疲劳性能进行测试,以评估其在实际使用中的可靠性和耐久性,只有通过充分的测试和评估,才能确保隔水管辅管接头连接处能够在海洋深水钻井环境下安全可靠的运行。目前,国内对隔水管辅管接头的弯曲疲劳及密封性能测试方面尚未有相关方法和标准。

[0004] 因此,亟需研制一种新的隔水管辅管接头弯曲疲劳和密封试验装置。

发明内容

[0005] 本发明的目的是提供一种隔水管辅管接头弯曲疲劳和密封试验装置,解决了现有技术非海洋平台环境下,难以确定隔水管辅管接头的弯曲疲劳及密封性能的问题。

[0006] 本发明的另一个目的是提供一种隔水管辅管接头弯曲疲劳和密封试验方法,解决了现有技术非海洋平台环境下,难以确定隔水管辅管接头的弯曲疲劳及密封性能的问题。

[0007] 本发明所采用的技术方案是,一种隔水管辅管接头弯曲疲劳和密封试验装置,包括压套,压套外周套装有套筒,压套的内壁环绕在隔水管辅管公接头、隔水管辅管母接头的对接处;隔水管辅管母接头延伸段设置有支撑单元一,隔水管辅管母接头外端口安装有封板一,封板一外端面安装有配重单元,配重单元对外连接有长时保压机构;隔水管辅管公接头延伸段设置有支撑单元二,隔水管辅管公接头外端口设置有封板二,封板二外端面设置有压紧单元,压紧单元与激振单元传动连接;套筒圆周上均匀安装有多组应变片,所有应变片均与数据采集单元信号连接。

[0008] 本发明所采用的另一技术方案是,一种隔水管辅管接头弯曲疲劳和密封试验方法,利用上述的隔水管辅管接头弯曲疲劳和密封试验装置,按照以下步骤实施:

[0009] 步骤1、将隔水管辅管公接头、隔水管辅管母接头套接在一起,通过压套及套筒固定形成试样;

[0010] 步骤2、对该试样建立有限元模型进行分析,得出加载频率及支撑跨距;

[0011] 步骤3、将该试样安装至试验台上,粘贴应变片,连接好长时保压机构、激振单元、

数据采集单元；

[0012] 步骤4、启动长时保压机构为该试样加载内压,进行密封试验；

[0013] 步骤5、启动激振单元,模拟实际使用中的弯曲条件,进行弯曲疲劳测试,通过数据采集单元得到该试样的真实载荷和疲劳数据；

[0014] 步骤6、通过检测该试样的泄漏情况及分析试验数据结果,得到该种试样的隔水管辅管接头的弯曲疲劳及密封性能。

[0015] 本发明的有益效果是,包括以下几个方面：

[0016] 1) 通过固定于疲劳试验台架上的隔水管辅管接头进行的偏振运动,不仅真实的模拟海洋钻井工况时隔水管辅管的随波运动,而且实现了水下钻采装备在陆地上的可视化检验与检测；

[0017] 2) 安装方便,操作简单,通过动态应急采集系统可实时监视试样所承载的交变弯曲应力；

[0018] 3) 该测试方法,可以适应不同类型的隔水管辅管接头的弯曲疲劳和密封性能,具有较强的适用性和通用性；

[0019] 4) 能够快速准确地评估隔水管辅管接头的弯曲疲劳和密封性能,为相关行业和领域的使用者提供可靠的参考数据,以指导产品设计和选择,为后期海洋装备相关管材的动密封持久性测试提供了方法保障。

附图说明

[0020] 图1是本发明方法采用的试验装置的结构示意图；

[0021] 图2是本发明试验装置的局部结构示意图。

[0022] 图中,1.压套,2.套筒,3.隔水管辅管母接头,4.隔水管辅管公接头,5.配重单元,6.长时保压机构,7.支撑单元一,8.支撑单元二,9.压紧单元,10.联轴器,11.激振单元,12.数据采集单元,13.封板一,14.封板二,15.紧钉螺钉,16.密封圈。

具体实施方式

[0023] 下面结合附图和具体实施方式对本发明进行详细说明。

[0024] 参照图1、图2,本发明试验装置的结构是,包括压套1、两组支撑单元、长时保压机构6、激振单元11及数据采集单元12,

[0025] 压套1外周套装有套筒2,压套1为分瓣式结构,套筒2为整体环毂式结构,套筒2通过多个紧钉螺钉15与压套1固定为一体;压套1的内壁环绕在隔水管辅管公接头4、隔水管辅管母接头3的对接处,隔水管辅管公接头4、隔水管辅管母接头3对接在一起称为隔水管辅管公母接头,隔水管辅管公接头4、隔水管辅管母接头3的套接面设置有至少两个密封圈16,这两个密封圈16均安装在隔水管辅管母接头3内壁的密封槽中；

[0026] 隔水管辅管母接头3延伸段设置有支撑单元一7(图1左侧),隔水管辅管母接头3外端口安装有封板一13,封板一13外端面安装有配重单元5防止试样发生倾翻,配重单元5对外连接有长时保压机构6,可为隔水管辅管公母接头内部加载压力,用来测试接头部位的密封可靠性；

[0027] 隔水管辅管公接头4延伸段设置有支撑单元二8(图1右侧),隔水管辅管公接头4外

端口设置有封板二14,封板二14外端面设置有压紧单元9,压紧单元9通过联轴器10与激振单元11传动连接,激振单元11可为隔水管辅管接头试样提供高频、周期性变化的弯曲载荷;

[0028] 套筒2圆周上均匀安装有多组应变片,所有应变片均与数据采集单元12信号连接,得到试样的真实载荷历程,通过后期的计算得到隔水管辅管公母接头的弯曲疲劳寿命。

[0029] 支撑单元一7和支撑单元二8可轴向调节,根据有限元的分析结果,确定合理的支撑跨距。

[0030] 本发明的工作原理是:将需要检测的隔水管辅管公接头4、隔水管辅管母接头3对接在一起,通过压套1及套筒2固定形成试样,并将该试样固定在共振弯曲疲劳试验台的支撑单元上;在试验过程中,采用长时保压机构6为该试样加载内压,并通过激振单元11对该试样施加交变弯曲载荷,激振控制器通过变频器对激振力大小进行调节;为了获得准确的测试数据,试验过程中,使用数据采集单元12(动态应急采集)持续采集输出和实时动态监视试样所承载的交变弯曲应力,输出的数据主要包括应变范围、加载循环次数、内部压力等信息,通过对试验数据分析和评估,得出隔水管辅管接头的弯曲疲劳及密封性能。这些数据和结果可以为设计和改进隔水管接头提供重要参考,从而提高其可靠性和耐久性,为相关领域的研究和应用提供了有力支撑。

[0031] 本发明的隔水管辅管接头弯曲疲劳和密封试验方法,利用上述的隔水管辅管接头弯曲疲劳和密封试验装置,按照以下步骤实施:

[0032] 步骤1、准备需要检测的隔水管辅管接头一套,将隔水管辅管公接头4、隔水管辅管母接头3套接在一起,通过压套1及套筒2固定形成试样;

[0033] 步骤2、对该试样建立有限元模型进行分析,获得该试样的一阶弯曲振动模态,分析结果将得出该试样的加载频率以及在试验台架上的支撑跨距;

[0034] 步骤3、将该试样安装至试验台上,调整支撑跨距,使得试样和动力端同轴度、试样的水平度达到目视水平;调整完毕后,粘贴应变片,连接好长时保压机构6、激振单元11、数据采集单元12,见图1;

[0035] 步骤4、启动长时保压机构6为试样加载内压,进行密封试验;

[0036] 步骤5、启动激振单元11,对试样施加一定的弯曲力和周期性载荷,模拟实际使用中的弯曲条件,进行弯曲疲劳测试,通过数据采集单元12得到试样的真实载荷和疲劳数据;

[0037] 步骤6、通过检测试样的泄漏情况及分析试验数据结果,得出隔水管辅管接头的弯曲疲劳及密封性能。

[0038] 实施例1

[0039] 对某型号隔水管辅管接头进行实验,辅管外径为127mm,试样长度为9550mm,支撑跨距为5960mm,利用上述的隔水管辅管接头弯曲疲劳和密封试验装置,按照以下步骤实施:

[0040] 步骤1、准备需要检测的隔水管辅管接头一套,将隔水管辅管公接头4、隔水管辅管母接头3套接在一起,通过压套1及套筒2固定形成试样。

[0041] 步骤2、对该试样建立有限元模型进行分析,获得该试样的一阶弯曲振动模态,分析结果将得出该试样的加载频率以及在试验台架上的支撑跨距。

[0042] 步骤3、将该试样安装至试验台上,调整支撑跨距,使得试样和动力端同轴度、试样的水平度达到目视水平;

[0043] 调整完毕后,粘贴应变片,连接好长时保压机构6、激振单元11、数据采集单元12,

见图1。

[0044] 步骤4、启动长时保压机构6为试样加载内压,启动长时保压机构6的水压为10.1MPa,进行密封试验。

[0045] 步骤5、启动激振单元11,激振单元11的激振频率为5.8Hz。对试样施加一定的弯曲力和周期性载荷,模拟实际使用中的弯曲条件,进行弯曲疲劳测试,通过数据采集单元12得到试样的真实载荷和疲劳数据。

[0046] 步骤6、通过检测试样的泄漏情况及分析试验数据结果,得出隔水管辅管接头的弯曲疲劳及密封性能,记录数据如下表1。

[0047] 表1、实施例1的试验记录数据

[0048]		累计试验循环次数813936次
	密封性能	无渗漏
	疲劳性能	无裂纹

[0049] 经过分析试验数据结果,得到该型号隔水管辅管接头的弯曲疲劳寿命为813936次,同时,密封性能符合技术要求。

[0050] 实施例2

[0051] 对某型号隔水管辅管接头进行实验,辅管外径为127mm,试样长度为8950mm,支撑跨距为5730mm,利用上述的隔水管辅管接头弯曲疲劳和密封试验装置,按照以下步骤实施:

[0052] 步骤1、准备需要检测的隔水管辅管接头一套,将隔水管辅管公接头4、隔水管辅管母接头3套接在一起,通过压套1及套筒2固定形成试样。

[0053] 步骤2、对该试样建立有限元模型进行分析,获得该试样的一阶弯曲振动模态,分析结果将得出该试样的加载频率以及在试验台架上的支撑跨距。

[0054] 步骤3、将该试样安装至试验台上,调整支撑跨距,使得试样和动力端同轴度、试样的水平度达到目视水平;调整完毕后,粘贴应变片,连接好长时保压机构6、激振单元11、数据采集单元12,见图1。

[0055] 步骤4、启动长时保压机构6为试样加载内压,启动长时保压机构6的水压为10.4MPa,进行密封试验。

[0056] 步骤5、启动激振单元11,激振单元11的激振频率为3.5Hz。对试样施加一定的弯曲力和周期性载荷,模拟实际使用中的弯曲条件,进行弯曲疲劳测试,通过数据采集单元12得到试样的真实载荷和疲劳数据。

[0057] 步骤6、通过检测试样的泄漏情况及分析试验数据结果,得出隔水管辅管接头的弯曲疲劳及密封性能。记录数据如下表2。

[0058] 表2、实施例2的试验记录数据

[0059]		累计试验循环次数1311321次
	密封性能	无渗漏
	疲劳性能	无裂纹

[0060] 经过分析试验数据结果,得到该型号隔水管辅管接头的弯曲疲劳寿命为1311321次,同时,密封性能符合技术要求。

[0061] 实施例3

[0062] 对某型号隔水管辅管接头进行实验,辅管外径为127mm,试样长度为8750mm,支撑

跨距为5590mm,利用上述的隔水管辅管接头弯曲疲劳和密封试验装置,按照以下步骤实施:

[0063] 步骤1、准备需要检测的隔水管辅管接头一套,将隔水管辅管公接头4、隔水管辅管母接头3套接在一起,通过压套1及套筒2固定形成试样。

[0064] 步骤2、对该试样建立有限元模型进行分析,获得该试样的一阶弯曲振动模态,分析结果将得出该试样的加载频率以及在试验台架上的支撑跨距。

[0065] 步骤3、将该试样安装至试验台上,调整支撑跨距,使得试样和动力端同轴度、试样的水平度达到目视水平;调整完毕后,粘贴应变片,连接好长时保压机构6、激振单元11、数据采集单元12,见图1。

[0066] 步骤4、启动长时保压机构6为试样加载内压,启动长时保压机构6的水压为10.1MPa,进行密封试验。

[0067] 步骤5、启动激振单元11,激振单元11的激振频率为3.1Hz。对试样施加一定的弯曲力和周期性载荷,模拟实际使用中的弯曲条件,进行弯曲疲劳测试,通过数据采集单元12得到试样的真实载荷和疲劳数据。

[0068] 步骤6、通过检测试样的泄漏情况及分析试验数据结果,得出隔水管辅管接头的弯曲疲劳及密封性能,记录数据如下表3。

[0069] 表3、实施例3的试验记录数据

[0070]

	累计试验循环次数928749次
密封性能	无渗漏
疲劳性能	无裂纹

[0071] 经过分析试验数据结果,得到该型号隔水管辅管接头的弯曲疲劳寿命为928749次,同时,密封性能符合技术要求。

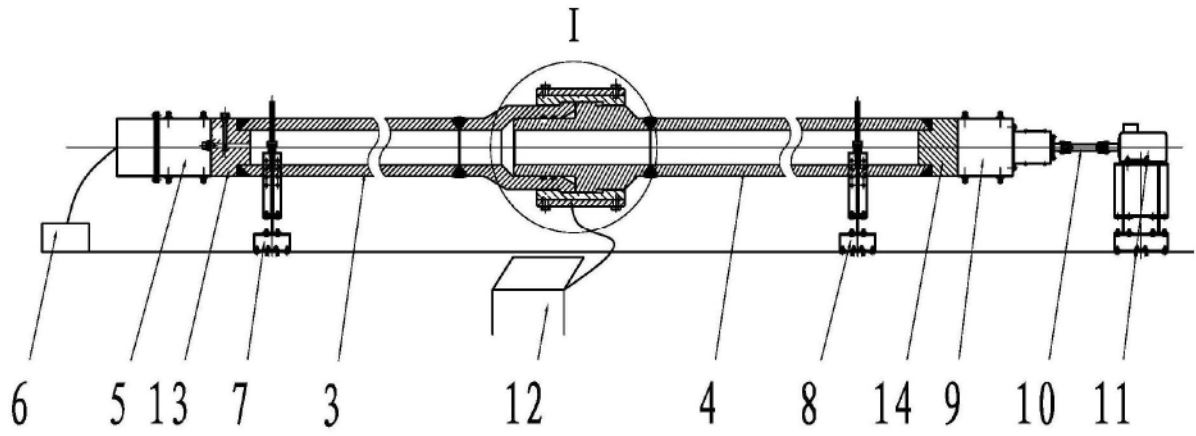


图1

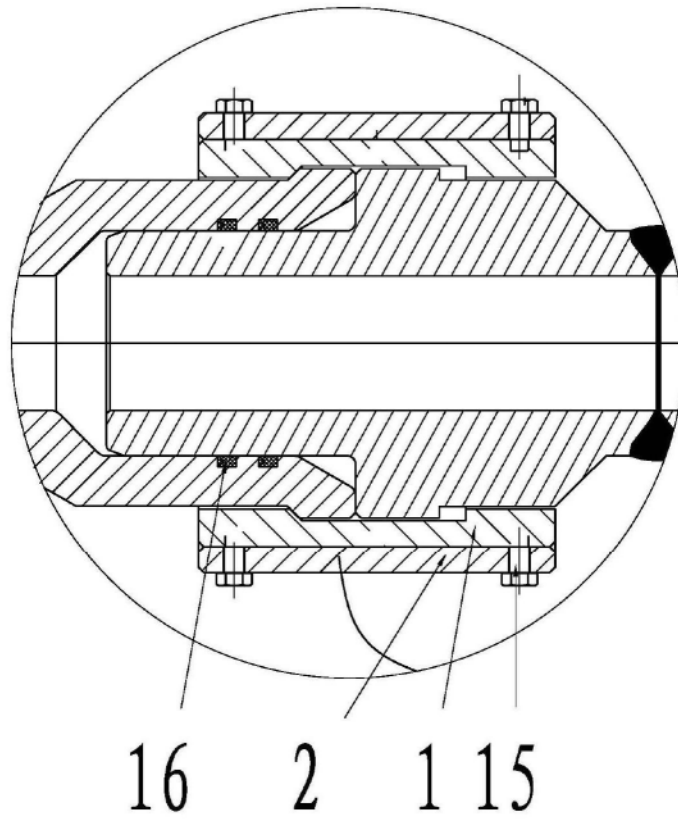


图2