

远地拉伸式外加电流阴极保护系统在南海西部 海洋油气生产平台的首次应用

The First Application of Long-Distance Tensile Impressed Current Cathodic Protection System in
Offshore Oil and Gas Production Platform in Western South China Sea

李治 郭云冠 彭可伟 余瑞光 孙增博

Zhi Li Yunguan Guo Kewei Peng Ruiguang Yu Zengbo Sun

中海石油(中国)有限公司湛江分公司
中国·广东 湛江 524057
Zhanjiang Branch of CNOOC (China) Ltd.,
Zhanjiang, Guangdong, 524057, China

【摘要】论文创新性地研究出结合两种外加电流优点的远地拉伸式外加电流阴极保护系统,由直流电源、导管架护管电缆桥架、重托、参比电极、辅助牺牲阳极块等组成。该方案相比传统导管架牺牲阳极更换方案具有施工工期短、受损风险小、费用低、维护方式简单等优点。

【Abstract】In this paper, a long-distance tensile impressed current cathodic protection system combining the advantages of two kinds of impressed current is innovatively developed, which is composed of DC power supply, jacket sheath cable bridge, heavy support, reference electrode and auxiliary sacrificial anode block. Compared with the traditional anodes replacement scheme, this scheme has the advantages of short construction period, low damage risk, low cost and simple maintenance.

【关键词】海上油田;导管架;外加电流;远地式阳极系统;拉伸式阳极系统

【Keywords】offshore oil field; jacket; impressed current; remote anode system; stretched anode system

【DOI】10.36012/etr.v2i4.1675

1 概述

1.1 海洋油气生产平台导管架现状

在海洋平台的设计、建造及运行中,腐蚀是必须考虑的重要因素之一。平台导管架是支撑整个平台重量的重要结构,其站立在海床上,整个桩腿从下到上暴露于海泥、全浸、潮差、飞溅几个区带,长期处于恶劣的海水环境中,易遭受海水腐蚀^[1]。了解海洋环境腐蚀的特点和采用有效的防护措施,并且通过日常的检验检查、维护,确保防腐系统的有效性,对海洋平台的使用安全性和可靠性是十分重要的。阴极保护是防止钢结构被海水腐蚀的一种重要方法,已广泛应用于各种环境的金属防腐实践中。

1.2 阴极保护技术原理

阴极保护的原理就是在需要保护的金属上连接一个外部阳极或通过一个直流电流,使整个金属表面变为阴极,从而达到防腐的目的^[2]。

1.3 阴极保护技术对比

根据阴极供电电流的提供方式的不同,阴极保护技术可分为牺牲阳极保护技术和外加电流法保护技术两种^[3]。

牺牲阳极阴极保护技术。牺牲阳极阴极保护是将电位更负,即金属还原性较强的金属作为原电池的阳极,与阴极被保护金属构成腐蚀电池,通过电负性金属或合金的不断溶解消耗,向被保护的金属提供保护电流,使处于电解质中的金属原子转移到被保护的金属上,使整个被保护的金属处于一个较负的相同的电位下,使阴极部分的金属免受腐蚀,达到保护的的目的,即阳极溶解消耗保护阴极的过程。

外加电流阴极保护技术。外加电流阴极保护是利用外加直流电源和辅助阳极,将外部交流电转变成低压直流电,通过辅助阳极将保护电流传递给被保护的金属,使其产生阴极极化,使被保护的金属结构电位低于周围环境电位。

1.4 牺牲阳极法和外加电流法的局限性

牺牲阳极法缺点:①牺牲阳极易丢失,寿命短;②高电阻

环境不宜使用;③阳极延寿更换较困难;④消耗有色金属,对环境有污染。

外加电流缺点:①需要可靠外部电源;②对临近金属构筑物干扰大,特别是辅助阳极附近;③在需要较小电流时,无法减少最低限度的装置费用。

2 远地拉伸式外加电流阴极保护系统的提出

南海西部油田某 A 平台采用单纯的牺牲阳极阴极保护方法,通过对锌块检查发现,锌块腐蚀较为严重,对在服役的导管架平台进行阳极块修复作业具有极大的挑战,不仅工程量、费用高,对于南海海域,施工技术难度大,难以保障施工人员的安全。

为此,传统的牺牲阳极阴极保护方法已无法满足要求。因此需要探寻一种经济可靠、切实可行的外加电流阴极保护方法。论文创新性地研究出结合两种外加电流优点的远地拉伸式外加电流解决方案,其具体创新点如下:

第一,远地阳极系统是将阳极埋于海底或置于海底的支撑座上,这些系统中的阳极和被保护的钢结构的距离随保护物的大小而不同,一般在几米到 300m 之间。这种设计可以使平台上的电流分布得更加均匀,减少了过保护的风险。

第二,拉伸式阳极系统是将串联有阳极单元的承重钢缆电缆下端悬挂重载固定在海床上,上端固定到水上支撑结构并电连接到供电单元上,通过辅助阳极将保护电流施加到导管架平台水下结构上,实现对水下结构的腐蚀控制。这种设计的优点是安装灵活,易于检修维护。

3 远地拉伸式外加电流阴极保护系统模型

3.1 保护系统模型的建立

远地拉伸式外加电流保护系统是由导管架护管电缆桥架、重托、辅助阳极、参比电极、直流电源及与其相连接的电缆组成的,当电路接通后,电流将从阳极经电解质至被保护体构成闭合回路,从而使被保护体免遭腐蚀^[4]。

3.2 保护系统的检测参数

阴极保护系统在保护过程中用来判断被保护体是否达到完全保护的基本参数是最小保护电位,又称参比电极。参比电极,即阴极极化使金属腐蚀电流刚好等于零而得到完全保护时的电位值。

阴极保护系统参比电极由高纯锌电极组成。其原理主要是利用锌的氧化还原原理,利用海水中的电位减去氧化还原电位则可计算导管架实际电位,系统根据实际电位与系统设置的目标电位来调制出相对应的输出电压和电流,具有长效

和防污损生物附着的功能,具有抗剧烈冲击和振动的能力,使用寿命长,并能承受平台水深相应的压力,在海水中的电位值长期稳定。高纯锌参比电极的合理范围为-50~200mv。

4 远地拉伸式外加电流阴极保护系统的应用效果

A 平台位于南海西部海域的珠江口盆地,水深 120m,是一座 4 桩腿的油气生产平台,该平台导管架远地拉伸式外加电流阴极保护系统设置了 2 套直流电源,2 套重托,8 个纯锌参比电极,每隔 15m 进行检测,在 A2、B1 桩腿分别安装 2 套护管,并对应安装 2 套远地式阳极系统和拉伸式阳极系统。

阴极保护监测系统可记录设备经过参比电极测算导管架电位后需要输出的直流电压,并根据参比电极电位测算分析出需要向导管架输出的电流。

通过导出历史数据可以发现,特别是在离海面较近的飞溅区和潮汐区范围内的导管架检测腐蚀较为严重,通过使用此系统后,系统根据参比电极检测到的数据实时进行电流调整,检测到的飞溅区和潮汐区范围内的电位数据明显变好,效果明显。

5 结语

①远地式阳极系统可以使平台上的电流分布得更加均匀,降低了风险。

②拉伸式阳极系统将阳极块串联固定在海床,安装灵活,易于检修维护。

③远地拉伸式外加电流阴极保护系统性能稳定、可靠,能够实时反映导管架的腐蚀状态,客观地体现阴极保护效果,可以降低水下评估作业风险和费用。

④远地拉伸式外加电流阴极保护系统有效改善了飞溅区和潮汐区腐蚀情况。

⑤远地拉伸式外加电流阴极保护为海洋导管架油气生产平台安全生产提供了保障,延长了使用寿命。并且,该技术是一种环境友好型技术,具有广阔的推广价值,对促进蓝色海洋经济的发展具有重要的意义。

参考文献

- [1]栾媛,马长江,胡校革.自升式平台外加电流阴极保护技术[J].全面腐蚀控制,2015,29(10):33-37.
- [2]侯保荣.海洋腐蚀环境理论及其应用[M].科学出版社,1999.
- [3]李妍,刘忠斌.海洋平台的阴极保护[J].中国造船,2002,10(43):162-164.
- [4]熊信勇,许川壁,姚植忠,等.海洋平台阴极保护检测系统的研制与应用[J].热带海洋学报,2003,22(1):70-75.