

PRT在深水海管应急回收中的应用

牛强 刘洋

海洋石油工程股份有限公司

摘要: 随着海底管道铺设水深的增加,深水管道湿式屈曲应急回收技术是深水管道铺设施工的一项关键技术。为了安全有效的进行海管回收工作,需要借助专业的海管回收装置PRT(Pipeline Recovery Tool)。本文在介绍PRT组成,并详细介绍了海管应急回收施工方案,为以后的海管应急维修项目提供一定的借鉴。

关键词: PRT; 深水海底管道; 海管回收; 湿式屈曲

一、绪论

海洋油气勘探开发已从浅海走向深海,甚至超深海。深水油气开发已成为世界石油工业的热点和科技创新的前沿,与其配套铺设的海底管线铺设深度和距离也明显增加,尤其是近年来深海油田的有效开发,给海底管线铺设进程以强大推动力。海底管线数量增加的同时其受损概率也明显增加,受损原因有如服役年限长、抛锚碰撞、渔网刮蹭等等。

目前海管维修的方法分为干式维修和湿式维修两大类。由于受作业水深、作业条件等限制,依靠潜水员水下作业的常规回收方式(管头打孔插轴销)将不再适用。当海管发生湿式屈曲时需要借助特殊的装置才能回收海管,PRT(Pipeline Recovery Tool)作为一种专门的海管回收装置,由于其安全性高、作业限制少、方便使用,近年来在世界范围内应用较为广泛。国内海洋石油工程事业起步较晚,相关技术比较落后。

二、PRT介绍

(一) PRT装置的组成和工作原理

PRT装置一般由主接入机具、排水球捕捉模块、启动模块、吊环、吊装机械臂等组成,典型的PRT构造。其基本原理主要是启动模块通过液压或机械的方式将主接入机具轴套中的承力钢珠(Load balls)或者楔块(Wedge)涨开,使之与海管内壁充分接合,达到所需回收张力。

PRT直径尺寸一般可做到2寸到48寸(5cm到122cm),满足湿式屈曲和干式屈曲回收。主接入机具轴套中的承力钢珠和锥形物可以做到任何尺寸,轴套中承力钢珠或楔块在海管内壁中是多点贴合的。不管是外涂层还是内涂层管道PRT均可以温和的抓紧管道,并且较多的钢珠或楔块能够克服管道由于腐蚀和内壁蜡沉积引起的尺寸误差。

PRT承力钢珠(或楔块)有两种状态,即接合或分离。使用PRT之前,需在甲板上将PRT承力钢珠调整至分离状态以便顺利的插入管端。PRT插入海管就位后,水下机器人或潜水员协助将PRT激发,压力释放后轴套和密封伸张,承力钢珠(或楔块涨开)接触海管内壁,此时处于接合状态,即工作状态。

1. 主接入机具

主接入机具由承力球、外套筒、密封、轴套、激发模块、U型头等组成。轴套和密封的状态如下所示:

2. 排水球捕捉模块

排水球捕捉模块会接受从起始端发来的排水球。排水球捕捉模块安装在PRT前端。

(三) PRT的激发方式

不同厂家生产的PRT均有不同,具体体现在接合方式、启动机制、适用范围等。本节主要介绍 First Subsea-Ballgrab(机械液压启动方式)。

PRT使用之前应该进行一些准备工作,为了使PRT能够顺利插入管道,需要使承力钢珠收缩回轴套内。将接头插入启动装置的液压控制插口,并接上液压软管。通过高压泵在接头注入液压油,压力使得PRT内部弹簧收缩,密封和轴套收缩,则承力钢珠处于自然分离状态。承力钢珠分离后,关掉高压泵,拔掉接头。

PRT在ROV的协助下完全插入管道后,需要激发承力钢珠使其与管道贴合,处于工作状态。在启动装置的液压控制插口接入接头,在水下将液压油通过接头注入,使密封和轴套伸张,承力钢珠涨开,抓紧管道内壁,处于工作状态。

三、PRT回收海管程序

(一) 管端安装区域处理

如果海床的地质较松软,管头出现沉入海床的情况,不利于PRT的安装,则有必要将管头提升至简易的支架上,使管头保持一个向上倾斜的角度;或者对管头所在区域进行吹泥作业,清理出安装空间,从而有利于PRT设备能够快速插入管头。

(二) 海管回收程序

回收程序可分为:PRT准备阶段、部署PRT、PRT与内壁贴合、移除部署臂、回收海管、移除PRT。下面分别介绍各个回收程序。

1) PRT准备:将部署机械臂、连接索环、快速分离机构装配在PRT上;将接头插入液压容器接口处,通过高压泵给回路加压使PRT的轴套收缩,承力钢珠处于分离状态。

2) 部署PRT:安装吊装索具,在甲板进行预调平,然后将PRT随深水浮球和配重块一起下放入水,定位到海管管头附近,ROV推动PRT向管头靠近,同时通过调整配重链的长度调节平衡,并通过调整船位等一系列动作将PRT安装就位;

3) PRT与内壁贴合;

4) 移除部署臂;

5) 回收海管:作业船舶就位于设计位置,ROV协助将回收管钩与浮筒连接,然后按正常收管程序进行收管;

6) 移除PRT:海管回收至作业船并被张紧器加紧后,可以移除PRT。关闭启动阀,连接机械部署臂,将接头插入启动装置的液压控制插口,并接上液压软管。通过高压泵在接头注入液压油,压力使得PRT内部弹簧收缩,密封和轴套收缩,承力钢珠分离。

7) 现场工程师对PRT进行清洗,保养,检查受损状况。

结语

目前海洋油气勘探开发已从浅海走向深海,海底管线铺设深度和距离也明显增加,尤其是近年来深海油田的有效开发,给海底管线铺设进程以强大推动力,海管回收装置PRT(Pipeline Recovery Tool)已经成为深水海底管线铺设不可或缺的一种重要工具。

参考文献

[1]刘春厚,潘东民,吴谊山.海底管道维修方法综述[J].中国海上油气(工程),2004,16(1):59-62.

[2]魏中格,齐雅茹,刘鸿升,等.海底管道维修技术[J].石油工程建设,2002,28(4):30-32.