

深水海管应急回收装置样机试验方法研究

甘惠良 张振川 吴仕鹏 赵福臣 魏作水 (海洋石油工程股份有限公司, 天津 300452)

摘要: 深水海管应急回收装置是深水海管铺设的必备装备, 研制的深水海管应急回收装置在进行工程应用前必须进行试验研制, 确保符合设计参数, 满足工程应用需求。根据深水海管应急回收装置的指标, 设计了陆地和海上试验方法, 完成了试验研究, 本文将对陆地和海上试验方案进行详细介绍。

关键词: 海底管道; 应急回收装置

0 引言

海底管道在其整个生命周期内, 经常会受到各种外力的作用, 造成破坏, 如铺设时海况引起的张力突然剧烈变化造成海管断裂、落锚砸伤海管等, 此时需要水下将海管破损部位切除, 将为损坏的海管, 采用回收至船上。在浅水施工时, 可以使用潜水员操作进行舷侧起管等方式, 然而在深水进行海管修复时候, 只能使用由 ROV 操作的深水海管应急回收装置。

深水海管应急回收装置技术被国外垄断, 为打破国外技术垄断, 海油工程研制了深水海管应急回收装置, 为确保深研制的水海管应急回收装置满足使用要求, 海油工程开发了陆地和海上试验方法。

1 深水海管应急回收装置设计指标

海油工程首先进行了 12in 深水海管应急回收装置的研制, 其设计指标为: ①适用于 12in 标准海底管道; ②能够进行排水和接收阻水球, 并密封管道, 从而降低海管回收的张力; ③深水海管应急回收装置工作能力不小于 150t; ④能够水下使用 ROV 进行操作; ⑤满足 500m 水深的要求。

根据上述指标, 对陆地试验和海上试验的研制指标进行了分工, 陆地试验将对工作能力, 排水和阻水球接收; 海上试验主要进行 500m 水深密封, 水下 ROV 实际操作和深水应急回收装置胀紧进行试验。

2 陆地试验

2.1 拉力试验

2.1.1 拉力试验简述

深水海管应急回收装置归类为海上设施起重设备中可卸零部件, 本次试验根据中国船级社《船舶与海上设施起重设备规范》第 7 章试验规定进行, $SWL > 245kN$, 验证负荷为: $1.22 \times SWL + 196kN$, 根据设计计算, 载荷为 150t, 试验载荷应大约 202.6t。

2.1.2 陆地试验方案

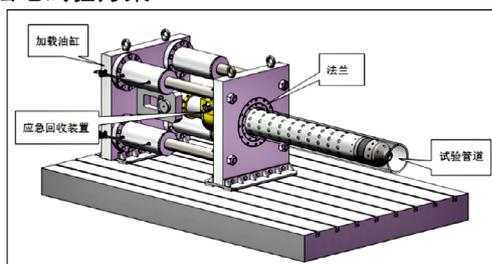


图1 应急回收装置示意图

为进行拉力试验, 研制了试验台架。其具有 4 个加载油缸施加试验负荷, 加载油缸作用在承载部分的法兰上。

试验时, 水平方向加载部件推动法兰在平台上沿水平方向移动, 海管应急回收工具与加载部件通过销轴连接在一起。

为明确海水条件下的工作状态, 首先应完成干式海管的拉力试验后, 对海管和深水应急回收装置进行充水, 进行湿式拉力试验, 并比较两者法兰的移动量, 如移动量一致, 特通过试验。

2.2 排水和阻水球回收试验

为进行排水和阻水球试验, 研制了试验工装。试验工装主要包括 12in 海管, 注水口和气体加载密封法兰, 如图 2 所示。

在进行试验的时候, 将阻水球放置注水口和气体加载密封法兰之间, 阻水球左侧注满水, 右侧通入高压气体。在高压气体的作用下, 阻水球将向左侧移动, 阻水球左侧水在压力作用下打开阻水单向阀, 高压水通过排水流道流出。当阻水球移动到捕捉模块, 在压力作用下阻水球回收杆插入阻水球回收功能模块的接收孔, 从而被接收模块捕捉。

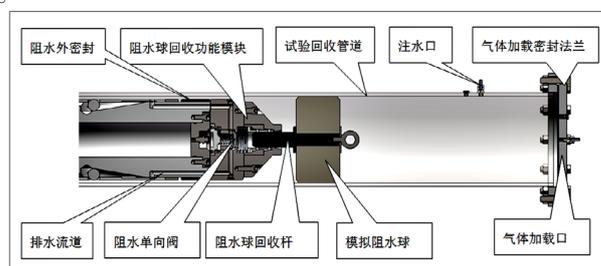


图2 排水/阻水球模拟图

3 海上试验

海上试验主要使用 HYSY201 船和 ROV 操作船, 并设计了试验工装, 并进行了试验。

3.1 500m 承压和水下操作试验



图3 应急 PRT 水下安装示意图

①使用 HYSY201 的 PLET 下放系统, 将深水应急回收装置下放至 625m (1.25 倍设计水深) 水深, 水下保持 30min; ②将深水应急回收装置提升至 500m 水深, 观测平衡臂工作情况, 深水应急回收装置应保持水平; ③ROV 操作深水应急回收装置, 可正常操作, 钢珠弹出; ④深水海管应急回收装置回收至甲板, 观测无漏 (下转第 196 页)

聚丙烯多数结构呈现 α 晶型结构, 属单斜晶系(晶型结构表现为径向层厚度远大于轴向层厚度), 性能主要表现为刚性好, 韧性差, 热变形温度偏低, 加入 β -成核剂就是为了让 α 晶型结构向 β 晶型结构(晶型结构表现为径向层厚度等于轴向层厚度)转变。这样热变形温度在原有基础上提高 15~20 度, 韧性在原有基础上提高了 5~7 倍, 实现材料刚性和韧性的均衡提高; 并且促进了结晶速度, 使制品成型时间缩短, 生产效率得到提高。

由于本技术中在原料中添加了硫酸钙 (CaSO_4) 晶须和 β -成核剂, 从而使制备的聚丙烯双壁波纹管的性能得到很大的改进, 使该聚丙烯双壁波纹管产品在应用上得到了新的拓展:

①在防腐领域的应用; 除了强氧化性酸、油类, 一些有机溶剂之外的多数酸碱、盐及相关化工腐蚀性介质的输送, 某些带有温度(通常 $50^\circ\text{C} \sim 70^\circ\text{C}$)的液态介质(含污水及某些化工材料)和气体的输送, 某些带有颗粒性固

(上接第 194 页)比如冬季仪表伴热不好导致仪表介质冻堵, 阀门执行机构不灵活, 回差大; PID 参数整定不合理; 工艺操作人员的不良操作习惯是控制率低的最主要原因。

7 解决提高联锁投用率的解决方案

首先应明确联锁系统管理职责。前期管理应明确设备类, 工艺类及安全类联锁的管理部门职责分工, 明确职责分工是提高联锁投用率至关重要的因素, 也就是具有可操作性的联锁管理制度。各部设备管理应参与新, 改, 扩建等项目中 SIS 联锁保护系统的设计审查, 依据安全可靠, 技术先进, 经济合理的原则。

应有明确的管理考核细则, 必须定期组织仪表, 电气, 机械等专业人员会同生产装置认真复查, 审定各装置 SIS 联锁保护系统的相关技术资料, 建立健全 SIS 联锁保护系统的技术档案。

联锁系统的所有仪表设备选型至关重要。对设计选型的可靠性, 维修性, 适用性, 积极性, 先进性, 安全性提

(上接第 193 页)油, 压力与陆地试验一致。



图 4 PRT 水下启动示意图

3.2 水下拉力试验

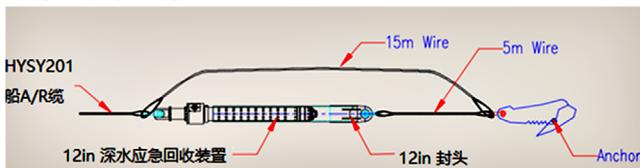


图 5 拉力试验布置图

试验工装如图 5 所示, 主要包括大抓力锚, 连接索具和封头。主要操作步骤如下: ①将 HYSY201 船 A/R 缆因至拖轮甲板上; ②在拖轮甲板上按照如上图进行连接; ③

体的输送, 以上内压不超过 0.1MPa; ②非开挖领域的应用; 由于材料拉伸强度高、弹性模量高, 所以产品在某些非开挖领域可以取代实壁管在排污上的应用。

3 结语

总之, 本文所述制备的新型聚丙烯双壁波纹管引入硫酸钙 (CaSO_4) 晶须和 β -成核剂改性聚丙烯, 可以大幅度提高产品管材的刚性、耐热性和韧性, 从而解决了聚丙烯既要提高刚性又要提高韧性的矛盾。同时, 由于改性聚丙烯双壁波纹管的弹性模量高、弯曲强度大, 在同类产品结构及相同刚度条件下, 其重量较轻, 物理性能和化学性能突出, 具有良好的性价比和推广前景。

参考文献:

- [1] 陈妙伦. 填埋式增强聚丙烯复合双壁波纹管的研制 [R]. 浙江: 金华市华宇管业有限公司, 2017-10-16.
- [2] 张欣涛, 程氢, 苏敏, 林伟, 刘昌财. 新型聚丙烯双壁波纹管的研发与应用 [J]. 山东化工, 2018, 42(11): 31-32+36.

出要求。SIS 联锁保护系统设计应符合《GB50770-2013 石油化工安全仪表系统设计规范》。

在控制系统中编制故障信号判断程序, 降低现场仪表故障触发联锁的几率。新建装置或者装置大修后, SIS 联锁保护系统的投用, 必须由生产, 机控, 安环, 仪表, 电气等相关专业人员进行检查确认。填写《联锁保护回路试验确认单》后方可投入使用。相关部门, 仪表, 设备部负责存档。

应积极解决联锁回路的设备不完好状态。软硬件运行检查项目, 记录好异常情况, 及时维护设备运行时出现的故障。

参考文献:

- [1] 唐丹蓉. 电磁阀在石油化工装置安全联锁保护过程中的设计与应用 [J]. 石油化工自动化, 2003(4): 12-15.
- [2] 陈学敏. 工程中电磁阀的应用探讨 [J]. 石油化工自动化, 2009(04).

操作深水海管应急回收装置, 至胀紧; ④拖轮带深水应急回收装置进行抛锚; ⑤ HYSY201 船向前移动船舶; ⑥观测 A/R 绞车张力至大于 202t, 保持 5min, 深水海管应急回收装置无脱落, 则试验成功; ⑦系统回收。

4 结语

在进行设备研制的过程, 应当提前根据设计性能, 进行试验方案设计, 并在试验的过程中, 发现需要整改的方面并进行整改。本文所描述的试验方案不仅兼顾了设计性能, 也对实际工程应用进行详细模拟, 由简到难, 由可逆操作到不可逆操作, 由陆地到海上逐步进行, 为后续同类设备的开发和研究提供了经验。

参考文献:

- [1] 阳连丰, 张晓建. 湿式回收技术在海底管道修复中的应用 [J]. 海洋工程装备与技术, 2016, 3(4): 217-221.

作者简介:

甘惠良 (1986-), 男, 本科, 工程师, 现从事海上油气田海底管道施工设计与管理工。