

如何提高仪表连锁投用率

丁捍道（中国石油天然气第一建设公司电仪分公司，河南 洛阳 471023）

刘永东（中国石油天然气第七建设公司机电工程分公司，山东 青岛 266300）

摘要：连锁系统是保障生产装置安全运行，降低事故发生率，减少人身和设备损坏关键系统。实际生产中，许多设计并没有科学合理的考虑安全可靠性和实用性的辩证关系，一味的注重可靠性的提升而忽略了实用性。使连锁的投用率受到了影响。故本课题准备细致剖析安全仪表系统连锁投用率不高的情况。分别以设计，现场施工及日常维护方面给予合理化建议，并提出切实可行的改进措施。保证安全仪表连锁的投用率。

关键词：SIS（安全仪表）；电磁阀

1 什么条件下需要 SIS 系统

在国家安全监管总局指导下，根据 116 号文件《关于加强化工安全仪表系统管理的指导意见》，从 2018 年 1 月 1 日起，所有新建涉及“两重点，一重大”的化工装置和危险品设施要求设计符合安全仪表系统的要求，2020 年 1 月 1 日起，其他新建的化工装置危险品储存设施安全仪表系统。应执行功能安全相关标准要求，近几年，随着千万吨炼化一体的重点建设趋势。SIS（安全仪表）对生产装置或设备可能发生的危险采取紧急措施，并对可能继续恶化的生产状态进行及时的响应，从而使危险和损失降低到最低。保护生产设备，环境和人员安全，但许多设计并没有科学的考虑安全可靠性和实用安全仪表系统。

2 SIS 系统的安全仪表的组成

国家安监总局 116 号文第一条就是安全仪表系统：包括安全连锁系统，紧急停车系统和有毒，可燃气体及火灾检测保护系统等。连锁系统要求独立于控制控制系统。SIS 系统由传感器（如各类开关，变送器等）逻辑控制器，以及最终元件（如电磁阀，电动门等）的组合。IEC61511 指出，SIS 系统可以包括或者也可以不包括软件。

3 装置什么情况下需要加 SIS 安全系统

关于这个问题，各界分歧比较大，首先在讨论这个问题时，我们首先需要搞明白 SIS 系统是干什么用的，其实 SIS 安全系统其功能和安全阀，爆破片一样，就是一个安全保护层，但它又区别于它们更高于它们。其实 SIS 系统是用于消除 BPCS（基本过程控制系统），安全阀，爆破片等独立保护层未能消除的残余风险。理解了 SIS 系统的概念，就容易搞明白什么条件下需要加 SIS 系统了。有些设计总是按照 116 号文件进行教条设计，比如在锅炉液位进水设计时，它不属于“两重点，一重大”的问题。但锅炉液位控制回路很可能是 SIL2 以上，就必须加仪表系统来消除锅炉爆炸的风险。比如一些管线放空，直通尾气处理，当温度或者压力达到一定值时，就能释放能量，切断阀都有“要求时的失效概率”。特别是一些电磁阀常年在户外。很容易失效。如果教条的加上 SIS 系统，反而降低了安全等级。典型的画蛇添足。

4 电磁阀的重要性

安全仪表系统过程应用最广泛，最复杂的就是电磁阀，设计必须经过周密细致的考虑，才能保证安全仪表系统对装置的保护作用，在选择电磁阀时需要搞清楚几个事：双

电磁阀配置一定比单电磁阀配置安全吗？失电连锁和得电连锁怎么设计最佳；当系统要求高安全和高可用性时，可以用同一种配置方案吗？

安全仪表系统的电磁阀应优先考虑选用耐高温 CH 级绝缘线圈，长期带电型，石油化工过程的最终元件电磁阀以断电为故障安全方式，在工艺过程正常运行时，电磁阀应励磁工作。

控制阀的冗余设计，冗余电磁阀只能有限的提高电磁阀组的安全完整性指标，不能提高控制阀的安全完整性指标。针对失电连锁的电磁阀，单电磁阀的安全性通常可以匹配控制阀整体安全性的需求，往往不需要通过安全性冗余的电磁阀来提高控制阀的整体安全性，控制阀的安全性的瓶颈往往不在电磁阀。

5 连锁解除的原因

5.1 设备类连锁解除的原因

在实际生产中，设备经常发生故障大体分为：现场一次仪表故障；控制系统故障；执行器故障。

5.2 工艺类连锁解除故障

工艺连锁设计不合理，比如汽轮机排气压力低低连锁值是 800kPa，而在北方冬季是管网压力才 700kPa，所以不修改连锁值就不正常投用。

工艺介质问题，比如有些装置稀释蒸汽含有少量的油，测量流量时测量结果就不稳定，造成了流量低低连锁就不能使用。

工艺人员操作的不良习惯。也是造成工艺连锁投用率底的最主要原因。

6 仪表连锁投用率底的原因分析

6.1 控制率的统计方法

一般正常情况下，所安装的仪表设备都应当投用，只有三种情况才属于工艺生产停用：在正常生产中，部分备用设备上的仪表不使用，但是停用的仪表，也必须保证完好，当生产使用时，就应该能够使用；系统选择：在控制系统中，通过选择控制，一些待用的回路，先可停用，比如：加热炉出口温度控制，即可与燃料油流量串级调节，又可与燃料流量串级控制。二者必居其一；应某种原因停用，比如停工检修期间。

6.2 控制率低的原因

工艺控制回路设计不合理，（包括调节阀的流通能力设计不合理）；仪表，阀门等硬件不完好，（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在防腐蚀领域的应用; 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

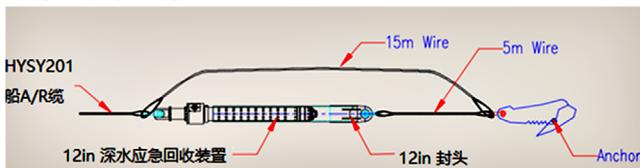


图 5 拉力试验布置图

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作。