

管道项目海外安全设计理念应用

陈凯^{1*}, 徐华龙², 李柱国², 闫夏云³, 杨素景³

(1. 中国石油天然气管道工程有限公司天津滨海分公司, 天津 300457;

2. 中国石油天然气管道局, 河北 廊坊 065000;

3. 中国石油大港油田天然气公司, 天津 300280)

摘要:着重介绍了海外安全理念, 包括安全文件、安全评估、危险区域划分、通风、紧急关断系统、安全隔离、被动消防、紧急逃生及个人防护的应用。

关键词:安全理念; 安全评估; 被动消防; 个人防护

中图分类号:TE832

文献标志码:A

文章编号:0253-4320(2016)04-0188-04

DOI:10.16606/j.cnki.issn.0253-4320.2016.04.048

Application of international safety concept in pipeline project

CHEN Kai^{1*}, XU Hua-long², LI Zhu-guo², YAN Xia-yun³, YANG Su-jing³

(1. China Petroleum Pipeline Bureau Tianjin Design Institute, Tianjin 300457, China;

2. CNPC China Petroleum Pipeline Bureau, Langfang 065000, China;

3. Dagang Petrochina Natural Gas Company, Tianjin 300280, China)

Abstract: The international safety concept is highlighted in this paper. It includes safety documentations, safety assessment, hazardous area classification, ventilation, emergency shutdown system, isolation, passive fire protection, escape, evacuation & rescue, personnel safety.

Key words: safety concept; safety assessment; passive fire protection; personnel safety

随着我国海外管道建设发展,越来越多的国际化设计理念已经逐步应用到国内项目中,成熟的安全理念可以最大限度地规避设计、施工及生产运行中的安全风险,为管道企业安全平稳地生产运行打下良好基础。

1 概述

安全理念主要宗旨体现在以下方面。

(1) 定义包括但不限于可以导致个人伤害的、设备损毁的、环境污染的主要危险源。

(2) 在设计中规定安全措施

避免暴露于潜在的风险;最小化易燃、有毒气体及其他任何异常危险事件的可能性及频率;遏制和减少火灾、爆炸和有毒气体释放等危害的后果;提供从危险中逃生及疏散的方法;确保安装应设计应用了正确的、安全的标准、规范;为现场人员和周边公众提供一个安全的工作、居住环境;减少意外事件的风险和频率;最大化保护措施;提供适当的火灾保护系统,控制任何正常操作中可预见的火灾;最小化潜

在的意外泄漏、放空、有害物质的燃烧对环境的污染。

为了实现这些目标,系统应提供自动警告和方法,利用工艺装置自身的资源来减轻事件的后果,减少对外部援助的依赖。在紧急情况下,安全系统还应包括人员的紧急疏散和救援。

(3) 一般达到安全目标的方法

重大危险源的识别;风险的评估;初级保护系统;二级保护系统;紧急保护系统。

2 安全设计理念应用

2.1 安全文件

条例、说明书、规范、标准;风险评估;平面布置原则;危险区域划分;紧急关断;主动防护(例如火气探头、火灾保护、消防);被动防护(例如被动消防);逃脱、疏散和救援。

个人安全防护

安全理念包含的各种应用和条例、说明书、规范、标准必须得到充分地重视。

2.2 安全保护系统

不同的安全保护系统定义如下。

初级保护系统:过程控制系统需要达到探头、报警和潜在工艺风险的控制。

二级保护系统:需要提供额外的保护系统并且独立于初级保护系统,典型的例子有防止超压的安全阀。

紧急保护系统:火灾燃气监测、紧急关断和放空系统的设计是为了遏制工艺控制系统失效监测和关断等可控的风险。

2.3 安全研究和审查

为了设计过程有一个令人信服并且满意的过程,安全、环保、辅助保护、安全研究、审查需要被执行并且安全文件需要准备。

HAZID:定义主要风险源及可能产生的后果,并提出保护措施。

HAZOP:定义工艺流程及生产操作过程中的危险及后果,并提出保护改进措施。

ENVID:针对建设期及生产运行期间对环境的影响及保护措施。

安全文件档案:建立安全文件档案,对后期施工及生产运行进行指导。

2.4 平面布置原则

平面布置的原则主要是确保设备、厂房的位置、间距安全合理,避免会对工厂自身及周边造成危害潜在的危险的存在

国外设计规范主要依据 IP19 及 IP15,主要规定了设备间最小的间距要求,防火区域及紧急关断阀

的位置。

充分分隔设备和服务区潜在的易燃和有毒物质;分离站场边界及公共区域;充分分离可燃碳氢化合物和火源;充分分离碳氢化合物处理区和应急设施与主要安全设备、逃生路线及非危险区域;在危险条件下保证安全功能完整,确保有足够时间有序疏散;控制设施和相关建筑应优先布置,使其在热辐射或爆炸超压造成事故期间不受影响;如果无法实现,例如由于在已建站场布置时,建筑建设应足以承受意外载荷的影响;消防和相关车辆要有足够的维护和进入区域;在危险条件下,从所有区域到紧急集合点要有足够的逃生路径;足够的泄露及外溢措施;站场布置应根据盛行风向避免可燃和有毒气体进入安全区或场外有人居住的范围;最小化站场受自然因素的影响;火炬和放空筒的布置应考虑对站场的干扰及人员危害最小化。

2.5 危险区域划分

危险区域划分是分类可燃气体泄露区域的一种方法。

划分危险区域的目的是为了操作运行过程中的可燃气体释放并且避免可燃介质与电气火花及机械火花接触的可能性。主要体现在以下方面:根据其程度的危险区域分类,正确选择要安装的设备类型;确保点火来源与可燃介质是隔离的;确定燃烧设备进口、出口及烟囱位置;确定特定地区表面最大允许温度;定义从通风口危险区域的范围;确定可燃气体探测器的位置。

(上接第 187 页)

风干、过筛、挑除植物残体、研磨,植物需要进行粉碎、研磨等,各个前处理步骤都有不同的处理速度。同样地,应用效率分析的基本思想,可有效安排实验人手。其他有大量样品测试需求的大型仪器,也可进行测试效率分析,提高样品的测试效率,使仪器得到有效利用。

参考文献

- [1] 戴丽婧,高敏,张剑锋,等.自动元素分析仪测定碳纤维中氮、碳、氢[J].理化检验:化学分册,2012,48(8):926-931.
- [2] 钟国才,陈威,吴军辉,等.利用元素分析仪测定大米粗蛋白含量的方法探讨[J].食品工业,2014,35(2):158-160.

- [3] 徐国栋,葛建华,王凤玉,等.应用元素分析仪测定铅锌矿中的高含量硫[J].岩矿测试,2015,34(2):234-237.
- [4] 冯婷,马风云,黄雪莉.基于常量元素分析的煤炭分类研究[J].煤质技术,2012,(1):9-12.
- [5] Chapin III FS, Matson P A, Vitousek P. Principles of terrestrial ecosystem ecology (2ed) [M]. New York: Springer, 2011.
- [6] 殷鸣放,赵林,陈晓非,等.长白落叶松与日本落叶松的碳储量成熟龄[J].应用生态学报,2008,19(12):2567-2571.
- [7] Chen Y H, Han W X, Tang L Y, et al. Leaf nitrogen and phosphorus concentrations of woody plants differ in response to climate, soil and plant growth form[J]. Ecography, 2013, 36: 178-184.
- [8] Pella E, Colombo B. Study of carbon, hydrogen and nitrogen determination by combustion-gas chromatography [J]. Mikrochimica Acta, 1973, 61(5): 697-719. ■

2.6 通风

所有控制室及配电室均应布置在危险区域外。

所有包含可燃介质及被危险区域环绕的密闭区域需要正压通风。

2.7 安全系统

主要的控制及安全系统要包括 DCS 系统、ESD 系统、火气系统。

在紧急关断情况下,安全关断系统需要给设施及公用系统创造一个安全关断条件,应包含:所有油气流入有关单元/区域需要被隔离;一旦破裂,可以释放大量的碳氢化合物的管道和设备需要被隔离;能量输入单元/区域需要被隔离;可能存在潜在着火点的系统需要被关断。

紧急关断系统需要分为 5 级,以最小化安全关断对生产造成的影响。

2.7.1 一级关断—全场关断

一级关断是由 2 个单元以上的火气系统检测决定的。

一级关断需要全场关断,包括:隔离所有单元并且放空减少所有可燃物的存储;隔离外输管道;电气设备跳闸;控制室和整个工厂声光报警;操作人员对站场进行手动降压。

2.7.2 二级关断—工艺单元紧急关断

二级关断是由单元内的火气系统检测决定的。

二级关断需要关断工艺单元,包括:隔离工艺单元;电气设备跳闸;控制室和关断单元声光报警;操作人员对站场进行手动降压。

2.7.3 三级关断—工艺单元关断

三级关断是由可能会影响整个装置的工艺或公用单元失效决定的。

三级关断是在非正常情况发生后关断常规设备,并且控制室声光报警。

2.7.4 四级关断—单元内工艺装置关断

四级关断是由于其中 1 个设备出现不正常工况并且有可能会对上下游设备造成影响的。

四级关断需要关断 1 套发生不正常工况的工艺装置,控制室声光报警。

2.7.5 五级关断—单独设备关断

五级关断是由于某个工艺设备不正常工况造成的。

五级关断将关断某个特定设备,并且控制室声光报警。

设备应根据关断级别及影响程度做 SIL 分级评估,计算并评估设备关断时间,并合理确定 UPS

时间。

2.8 安全隔离

2.8.1 机械隔离

需要人员进入检查和维修的所有的设备应提供积极的隔离措施;在运行期间可能会进行操作维修的设备需要提供安全积极的隔离措施;所有安全阀需要提供锁开的安全阀,并且在上游提供泄压阀;控制类阀门应该提供隔离阀门并且提供泄压口;设备排污需要提供隔离阀八字盲板等;在存在有毒液体介质的情况下应提供至少 1 个通向火炬或放空筒的泄放管路并加装泄放阀;化学药剂储罐应配备放空管路到安全位置;在操作状态下,人员有可能进入设备进行检修操作的,各接口需要提供隔离阀及八字盲板,可能的情况下需要提供 2 处人孔;需要维护检修的容器设备都要有一个在隔离范围内的压力指示器和带隔离阀的就地放空和排污;重要的转动设备应至少采用 $N+1$ 方式备用;为了减少介质的燃烧,在火灾情况下,由于操作人员无法靠近,需要安装远控隔离阀;当上游系统储存大于 10 m^3 的可燃液体,泵的入口需要安装紧急切断阀。

2.8.2 电气隔离

变电站的开关柜和抽屉柜应为是可锁的形式。任何介入带电的设备操作必须获得工作许可,操作人员必须持证上岗。

2.9 被动消防

被动防火(PFP)的目的是结合消防系统尽可能减少火灾对站场的破坏,防止火势扩大。

被动防火的主要功能是降低设备结构、支撑结构、重要阀门、供电电缆、控制电缆、电缆桥架等暴露在火焰中的设备及建构物的温度升高速度。

2.10 逃生、疏散、救援

逃生、疏散、救援系统的目的是为了使人能够在危险发生或即将发生的情况下从危险区域撤离到安全区域,包括以下步骤。

保护人员从一个地方逃离到另外一个安全地方,避免危险时间的伤害。

只要有可控的逃生要求,需要提供安全避难所。安装应考虑安全疏散的要求:可以提供保护,寒冷的天气条件下,安全避难所应采取采暖措施;确保安装的安全疏散。

为了保障人员处于危难和受伤情况下的救援,设计建造时需考虑以下事项:对所有人适用;需要考虑救援时间及危难人员能够承受的时间;确保救援人员的安全;考虑各种可能的不利天气条件。

2.11 个人防护

2.11.1 个人防护设备

应提供给所有人员合适的安全头盔、防护手套、保护眼镜、安全鞋、耳塞、呼吸机、救援设备等。

应提供给操作人员足够的防护服(包括焊接围裙、手套、工作服、安全鞋和袜子、焊接面罩、护目镜、消防服、自包含呼吸器等),避免受到伤害或疾病的风险。

安全淋浴及洗眼器应布置在化学药剂及危险物质使用区域。

消防员的其他安全设备如消防服、消防设备和救援设备还应在控制室提供。

2.11.2 呼吸器

所有在危险区域的工作人员(尤其是含有硫化氢等毒气场所及有限空间作业期间)应配备便携式呼吸机,呼吸机应提供全套设备,由至少满足10 min呼吸的气缸、面罩、软管及阀门构成。呼吸机供气时间还应考虑逃离危险区域时间。

2.11.3 医疗设备

医疗设备最小要求应包括:急救箱、担架,并且应充分依托周边资源。一切必要的手段都应处于良好状态(通讯、车辆等)。

2.11.4 机械设备

所有危险的机械设备及部件都应做到良好的防护,应定期对防护措施进行检查。

2.11.5 起重设备

每一台起重设备应经过良好的设计、安装、测试及认证。吊钩要有足够的强度防止变形。起重设备应明显地标注允许工作载荷。

2.11.6 噪声

噪声控制的主要目的是为了防止人员体力受损,并且对站场提供良好的工作条件,对周边不产生噪声污染。

机械设备、控制阀、安全阀、孔板流量、空调设备等需要符合噪声标准,必要时需做防止共振的相关研究。

2.11.7 隔热

当设备管线表面温度超过60℃时需考虑隔热措施,避免操作人员烫伤。

2.11.8 安全标识

安全标识应当包含:逃生路线及紧急集合点;指示安全区域、消防设备及救生设备的位置;明确指示

危险源及进入要求;简单、明显、易读;最够坚固不易脱落及损毁。

2.11.9 电气设备

用电安全应是为了避免操作人员被带电设备及带电导体伤害。

电气设备的隔离原理的制定;应遵循不可触碰的原则进行设计;限制电气间的进入;电气设备布局应满足相关规定;配备急救措施。

3 结语

通过对国外安全理念的总结,可以对国内安全设计理念进行补充及优化,了解安全设计的本质,为生产运行创造良好条件,提升设计水平。

参考文献

- [1] API RP 505, Recommended Practice for Classification of Locations for Electrical Installations at Petroleum Facilities Classified as Class I, Zone 0, Zone 1, and Zone 2-First Edition[S].
- [2] API 2218, Fireproofing Practices in Petroleum and Petrochemical Processing Plants-Second Edition[S].
- [3] API/ANSI 521, Pressure Relieving and Depressurizing System[S].
- [4] API 2001, Fire Protection in Refineries[S].
- [5] BS-336, Specification for fire hose couplings and ancillary equipment[S].
- [6] BS-1473, Installation and equipment for Liquefied Natural Gas[S].
- [7] NFPA 30, Flammable and Combustible Liquid Code[S].
- [8] NFPA 72, National Fire Alarm and signaling Code[S].
- [9] NFPA 101, Life safety Code[S].
- [10] NFPA 58, Liquefied Petroleum Gas Code[S].
- [11] IP 15, Area Classification Code for Petroleum Installations, Model Code of Safe Practice Part 15[S].
- [12] IP 19, Fire Precautions at Petroleum Refineries and Bulk Storage Installations, Model Code of Safe Practice Part 19[S].
- [13] ISO 13702, Control and Mitigation of Fire and Explosion-Requirements and Guidelines[S].
- [14] ISO 14520-1 & 9, Gaseous fire-extinguishing system, Part 1: General requirements, Part 9: HFC 227ea extinguishant[S].
- [15] IEC 60079-10, Explosive atmospheres-Part 10-1: Classification of areas Explosive gas atmospheres[S].
- [16] IEC 60079-14, Electrical Installations in Hazardous Areas[S].
- [17] IEC 60079-20, Electrical Apparatus for Explosives gas atmosphere. Data for flammable gases and vapours, relating to the use of Electrical apparatus[S]. ■