

油气集输站场的安全隐患及对策研究

赵 阳 (中国石油天然气股份有限公司辽河油田分公司油气集输公司, 辽宁 盘锦 124010)

摘 要: 油气行业是我国的支柱性行业之一, 各大油田的安全对于油气行业的问题起的重要作用, 其中作为油田运行的重要根本之一——油气集输站场, 担负着油气分离、原油外输的重要作用, 所以有必要对油气集输站场开展安全方面的研究, 以更好的保障油气集输站场的平稳运行。本文以常见的油气集输站场为例, 相信研究其中涉及到的安全隐患, 并给出针对性的建议。

关键词: 油气集输; 安全隐患; 油田

0 引言

油气集输站场是国内各大油田采油厂的重要生产单位, 是涉及到安全的根本之一, 其安全平稳运行能够确保油田产量、HSE 双重任务的完成。所以需要油气集输站场的安全隐患进行详细的分析和研究。本文以常见的油气集输站场的生产运行作为研究对象, 详细分析场内工艺流程、生产单元和相关设备所涉及到的安全隐患, 并从人、物、管三个方面给出有效管控安全隐患的对策, 为同类生产单位提供可借鉴的参考内容。

1 油气集输站场主要概况

常见的油田集输站场涵盖增压站、脱水站、污水站、注水站、锅炉房、变电所、化验间等场所, 下面以某典型油田集输站场为例进行分析。

1.1 油气集输站场主要工艺流程

油气集输站场通常工艺流程包括污水处理和原油集输两套工艺流程, 经过多段工艺处理后, 原油进入罐内, 污水进入污水站。

1.1.1 原油处理工艺流程

通常进入油气集输站场的来液, 需要被游离水脱除器除水后, 含有一定比例水份的原油进入加热炉, 经过加热后达到电脱水器, 电脱水处理彻底后, 原油被送入缓冲罐, 最终进入外输流程达到纯油库, 在此全过程中产生的污水被送入污水站。

1.1.2 污水处理工艺流程

污水脱出后, 进入污水处理流程, 进入沉降罐后, 经由气浮选机实施除油工艺, 再流入缓冲池后, 增压进入过滤罐, 过滤后达到净水罐, 最终被泵加压进入外输工艺, 送入注水站, 过滤罐后的污水重新进入沉降罐, 再次实施污水处理工艺流程。

1.2 油气集输站场主要工艺单元

通常包括脱水、外输、污水处理等工艺流程的油

气集输站场, 工艺处理种类较多, 涉及到的工艺单元也呈现多样性, 主要有注水、增压、脱水等工艺单元。

①增压站单元。增压站所在的区域单元是实施除水、除油、增压、外输等一些列工艺方法, 解决天然气含水的分离;

②注水站单元。注水站所在的区域单元, 是经由污水罐实施污水沉降, 离散出的清水泵入高压管线, 完成污水的工艺分离、高压注水等处理。注水站单元涵盖污水罐、清水罐、稀油站、缓冲罐、泵组、含油污水管线、冷却水管线、冷却油管线和高压注水管线;

③脱水单元。脱水工艺所在的区域单元, 是将含水油、含水天然气实施脱水后, 加压、加热后再外输。主要包括沉降罐、来油组、游离水脱除器、外输泵、供水泵和加热等各类设备管线等。

1.3 油气集输站场主要工艺设备

大型油气集输站场涵盖多种装备, 常见的类型分为动设备、静设备, 工艺流程管线、储罐等设备设施构成了静设备, 泵、压缩机、加热炉等则组成了动设备。为了便于分析安全隐患, 把主要工艺设备按照流程环节进行划分。

①工艺管线。用于连接各类设备的管道线路, 内部充满各类化学物质, 同时承受较大压力和化学介质的腐蚀性;

②储罐。储罐是油气集输站场的重要关键静设备, 通常为立式结构, 其安全性受贮存介质的温度、性质等影响;

③带压设备。带压设备包括除油器、脱水器、加热炉、缓冲器等设备, 在带压情况下, 介质的输送、处理存在较多风险, 主要是腐蚀性、压力变化、工作制度调整等方面;

④泵组。各类泵组是加压的动力设备, 自身容易被介质腐蚀、堵塞、失压、泄漏等影响;

⑤压缩机组。压缩机组主要存在于注水站单元和增压站单元，容易在加压过程中出现泄漏，产生裂纹或爆裂等故障，甚至引发事故。

2 油气集输站场安全隐患辨识

按照流程、区域单元及重要工艺设备设施的分类，将油气集输站场的重要安全隐患，集中在设备设施层面开展科学具体的辨识。

2.1 工艺管线安全隐患

表1 工艺管线安全隐患统计表

部位	类型	致因
工艺管线	内、外腐蚀泄漏	大气腐蚀
		防腐层损坏
		土壤腐蚀
		介质腐蚀
		流速腐蚀
		管线材质劣化
	管线变形	超压
		频繁振动
		交变应力
		安装应力
	管线断裂泄漏	材质不符
		超压
		应力集中
		安装应力

表2 储罐安全隐患统计表

部位	类型	致因
罐体基础	变形	地基沉降
	泄漏	底板锈蚀腐蚀
		焊缝缺陷
金属罐壁	变形	地基沉降
		超压
		呼吸阀堵塞
	泄漏	大气腐蚀
		防腐层破损
		焊缝缺陷
		介质腐蚀
		焊接缺陷
		油气腐蚀
金属罐顶	固定顶	防腐层破损
		排水装置堵塞
		焊接缺陷
	浮顶	防腐层损坏
		介质腐蚀
		孔、阀泄漏
		排水管泄漏
金属附件	泄漏	密封件损坏老化

管线通常分为埋地管线和架空管线，与在野外埋地的管线不同，油气集输站场的管线通常不设置阴极保护装置等防腐措施，内腐蚀防护基本也没有实施，所以从腐蚀机理上分析，场内埋地管线容易被土壤、水位等因素影响形成外腐蚀，而架空管线则因为大气

接触过久造成外腐蚀。油气集输站场管线的内腐蚀与介质、流速冲蚀、材质质量等因素高度相关^[1]。除了腐蚀容易造成泄漏的安全隐患外，油气集输站场的工艺管线还存在因超压、振动、交变应力、安装应力、地基变化等导致的变形、断裂泄漏等安全隐患，如表1所示。

2.2 储罐安全隐患

储罐是由各类金属板、焊接件构成的容器，其焊缝、与油气接触的部位等处造成的腐蚀泄漏，集输装置损坏造成憋压风险，地基沉降造成壳体变形受损等安全隐患，具体见表2所示。

2.3 泵组安全隐患

对于转子、轴承、轴、叶片等部件构成的泵，其安全隐患较多表现在振动、泄漏、过热等方面，主要如表3所示：

表3 泵安全隐患统计表

部位	类型
泵体	振动损坏
	过热
转子	腐蚀损坏
	变形
	制造缺陷
密封处	密封处损坏
	密封元件安装不当
	填料安装不当
	接合处磨损
轴	安装缺陷
	磨损
轴承	轴承磨损
	动平衡失效
	运转过热

2.4 压缩机组安全隐患

油气集输站场通常采用往复式或离心式压缩机，该类型压缩机具有压力大、连接零部件多的特点，存主要有泄漏、振动损坏、断裂泄漏或故障等安全隐患。

2.5 重大危险源安全隐患的判定

油气集输站场涉及到较多易燃易爆气体和液体，需要从高后果的角度，实施整体风险评价，确定出重大危险源，在日常检查中要予以高度重视。可以采用公式（1）进行计算：

$$\frac{q_1}{Q_1} + \frac{q_2}{Q_2} + \dots + \frac{q_n}{Q_n} \geq 1 \quad (\text{公式1})^{[2]}$$

其中： $q_1, q_2, \dots, q_n$ 是涉及到的每一种危化品的实际存储量，t； $Q_1, Q_2, \dots, Q_n$ 是涉及到的每一种危化品的临界量，t。

一旦某个生产单元内的危化品计算结果超过1（若

只有一种,以 5000t 为判定值),则认定该单元为重
大危险源,需要重点关注,实施对应性的防范措施。

3 油气集输站场安全隐患防控对策

油气集输站场涉及到的设备较多、管理环节繁杂,
对人的能力要求较高,本文从人、物、管三个方面,
从整体管控上研究安全隐患的防控对策。

3.1 约束人的不安全行为

较多的安全隐患引发的事故,经常与人的不安全
行为高度相关,因此,约束人的不安全行为,能够从
“以人为本”的角度有效管控安全隐患,严控事故的
发生。

3.1.1 加强基层培训

从厂级层面、各作业区层面分别组织相关的安全
培训,采取针对岗位、针对操作的特殊性案例分享以
及操作规程示范,同时要结合卷面和实际操作相结合
的考评方式,让基层员工真学会、真学透,加强基层、
尤其是重要岗位、重点领域的员工培训。

3.1.2 强化隐患排查

对于油气集输站场来说,每日缜密的巡检排查至
关重要,往往潜在的安全隐患就隐藏在尚未发现的角
落,所以要从隐患排查角度,强化人的检查行为。一
是实施“持表对标”的检查模式,从厂级层面制定标
准的监督检查清单,从厂、作业区到基层班组,全部
实施更新标准后的检查清单表,让基层员工手持检查
表开展巡查,较为全面的识别风险隐患,从而杜绝检
查标准不统一、遗漏安全隐患的情况发生。二是强化
厂级安全监督人员的现场指导性服务监督,以查带培,
促进基层员工自我安全管控能力的提升。

3.1.3 实施适当的绩效激励机制

对于能够及时发现油气集输站场重大或较大隐患
的员工,实施一定的奖励,以发挥员工的主观能动性,
充分发动基层员工,以点成面,全面排查安全隐患。

3.2 严控物的不安全状态

物的不安全状态能够直接导致安全隐患、甚至事
故的发生,所以确保设备的完整性、加强设备的保养
至关重要。一是要从本质安全方面,准确把控物的可
靠性,从设计、材质、加工制造、装配、安装等环节,
确保设备的质量合格。二是保持工艺的完整性信息,
汇总收集好各类解释、危险化学品说明书等资料,确
保一旦紧急情况下,能够找到指导性的文件开展应急
操作,同时开展日常有效维护。三是增加监测、监控
等信息化技防手段。当前计算机网络的应用能够大幅

度提升油气集输站场良好运行^[3]。通过信息化手段,
加强设备的实时性状态分析,及时解决设备问题,确
保运行状态平稳。

3.3 完善相关管理

及时弥补管理缺陷,提升管理效能,从过程、反
馈和改进等环节强化管理。一是研究给出合理的评价
方法,从设计就开始进行安全评价,确保可靠性达到
要求后,方可施工。二是在过程中加强安全管理制度
和监督检查的落实,确保遵章操作、遵规巡查,有效
排查安全隐患。三是形成问题整改反馈机制,对于重
复性的问题,不仅要整改,还要想管理部门及时反馈,
及时弥补管理上的短板,改进制度机制不合理的方面,
减少问题的发生率。需要指出的是:安全不是检查出
来的,是管理管出来的,监管分离能够有效强化安全
管控能力,故需要清晰监督和管理合理界面,以检
查促管理,强化本质安全的提升。

3.4 详细计算危险范围

对于油气集输站场,需要详细分析每个安全隐
患点一旦发生事故,所波及的范围要进行明确的界定,
以求在场内划分出有效防控事故波及的安全区域,本
文以某除油器的小孔泄漏为计算样例,以 PHAST 软
件为例进行模拟,计算出一旦泄漏后的波及范围。

设定一旦小孔泄漏时大气较为稳定,风速为 2m/s,
温度为 25℃,在某除油器直径 0.64cm 的小孔上,因
为密封失效而发生泄漏,通过软件进行仿真计算。

通过仿真模拟后,能够直观地发现,小孔一旦泄
漏后在 2.25m 风向距离上、0.2m 宽度内存在不同浓
度的泄漏气体,需要在此范围外进行应急安全区域的
划分,以保证现场人员的安全。

4 总结

油气集输站场的安全隐患需要根据工艺流程、生
产单元和设备情况进行详细的分析,然后确定各部
位存在的安全隐患,对应实施相应的管控措施,由此
有效促进油气集输站场的安全管控状况持续向好,
对油田的稳定运行起到重要作用。

参考文献:

- [1] 戴巧红,舒丽娜,潘霞青.油气长输管道腐蚀与防
护研究进展[J].金属热处理,2019,44(12):198-204.
- [2] GB 18218-2018.危险化学品重大危险源辨识[S].北
京:国家市场监督管理总局,2019.
- [3] 薛燕.油气集输站场的安全隐患及对策探讨[J].化
工管理,2020(27):84-85.