

文章编号:1000-8241(2012)12-0903-03

HAZOP 分析技术在输油管道站场的应用

冯文兴¹ 贾光明¹ 谷雨雷¹ 姜征锋¹ 戴联双¹ 程万洲¹ 杨晓铮¹ 李敬²

1. 中国石油管道公司, 河北廊坊 065000; 2. 中国石油天然气管道局, 河北廊坊 065000

冯文兴等. HAZOP 分析技术在输油管道站场的应用. 油气储运, 2012, 31(12): 903-905.

摘要:危险与可操作性(HAZOP)技术是一种用于辨识设计缺陷、工艺过程危险及操作性问题的结构化分析方法,包括划分节点、解释设计意图、工艺指标和操作步骤,确定有意义的偏差,分析偏差,分析结果记录,提交分析报告等基本过程,其对于生产实际的指导意义主要在于偏差的确定,对偏差产生原因、造成后果的分析,对已有保护措施的总结以及新的风险控制建议措施的提出等。运用该技术,对西部成品油管道某站场进行危害辨识和风险评价,管道运营公司管理层根据分析报告对中、高风险偏差加强了控制,并将风险控制建议措施落实到对应部门和站场的日常管理工作中,建议采纳率达 70%。讨论了 HAZOP 技术在油气管道某站场的应用价值和注意事项。

关键词:输油管道;站场;HAZOP;节点;引导词;偏差;危害辨识;风险评价

中图分类号:TE832

文献标识码:A

doi:10.6047/j.issn.1000-8241.2012.12.007

危险与可操作性分析(Hazard and Operability Analysis, HAZOP)是 20 世纪 70 年代由英国帝国化学公司(ICI)提出的。经过几十年的实践应用和发展完善,HAZOP 技术因其科学、系统的优势,在装置工艺危害辨识领域地位突出,在发达国家被广泛应用,包括化工、石油、石化、机械、航天等工业领域^[1]。在国外,HAZOP 方法是诸多安全规范推荐应用的危险辨识方法,例如:美国政府颁布的法规《高度危险化学品处理过程的安全管理》。在国内,《安全评价通则》规定使用 HAZOP 分析方法,但一直未得到广泛应用;近年来,政府和企业均积极倡导采用 HAZOP 方法进行工艺安全分析^[2],在化工、石化方面的应用日渐增多^[3-5],但在长输油气管道中的应用刚刚起步^[6-9]。随着完整性管理理念的不断深入和配套技术的不断发展,油气管道运营企业逐步加强油气管道站场的风险管理,采取多种技术手段识别、评价风险^[10],并在 HAZOP 应用方面做了积极的尝试。

业人员组成的分析组系统地研究每一个节点,使用引导词识别出具有潜在危险的偏差,并对每个有意义的偏差进行分析,获悉其产生的可能原因和后果及已有的安全保护措施等,同时提出控制风险的建议(图 1)。

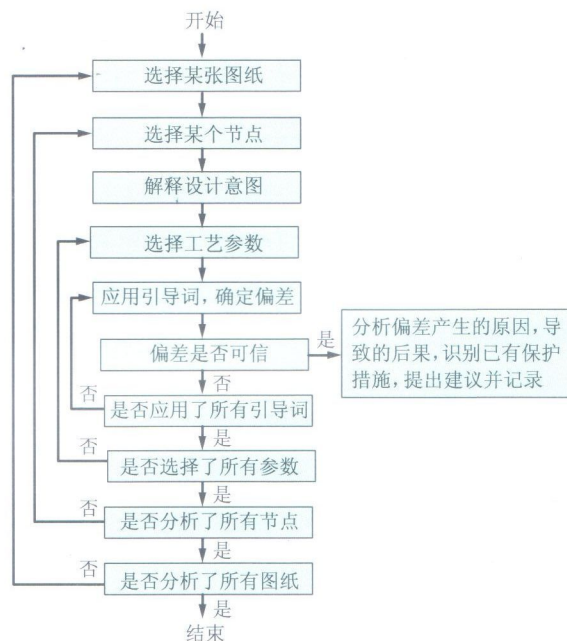


图 1 HAZOP 分析流程图

1 HAZOP 分析技术

HAZOP 是一种用于辨识设计缺陷、工艺过程危险及操作性问题的结构化分析方法,其通过系列会议对工艺图纸和操作规程进行分析。会议中,由不同专

(1)划分节点。为系统有效地进行 HAZOP 分析,以工艺流程为依据,考虑功能分区、压力分界、阀门截断等因素,对工艺及仪表控制流程进行分析节点划分。

(2)解释设计意图、工艺指标和操作步骤。选择节点后,确认该节点的关键参数,如设备的实际能力及设计流量、温度和压力等,并使每位小组成员均充分了解设计意图。

(3)确定有意义的偏差。偏差为引导词与工艺参数的结合,通常表示为:引导词+工艺参数=偏差。即选取一个节点的一个工艺参数,由引导词进行结构化,确定具有实际意义的偏差。用引导词描述要分析的问题可以确保分析的统一性和系统性。

(4)对偏差进行分析。分析组分析导致偏差的全面原因,不同原因状况下可能导致的危害后果,已有的安全措施是否充足,并提出关于安全措施的新建议。

(5)分析结果记录。分析记录是 HAZOP 分析的重要组成部分,也是后期编制分析报告的直接依据。记录员根据分析讨论过程提炼出恰当的结果,将所有重要意见记录下来,并及时将记录内容与分析组人员沟通,以保证准确和全面。

一次选择一个节点,并选择该节点的一个工艺参数和对应引导词,建立有意义的偏差进行分析。完成循环后,选择另一个引导词确定偏差进行分析,直至所

有引导词完成循环,再进入下一工艺参数和对应的引导词。该节点的工艺参数全部分析完成后,进入下一个节点,重复上述分析步骤,直至完成所有节点分析。

2 应用实例

在西部成品油管道某站场应用 HAZOP 技术辨识危害、评价风险。该站场为管道首站,有两路来油,输送汽油、柴油两种油品,具有油品储存、增压、流量监测与调节、泄压保护、清管器收发、倒罐、站内排污进零位系统、混油回掺及装车等功能。主要设施:3 台给油泵,3 台输油泵;8 座储罐,总库容 $12 \times 10^4 \text{ m}^3$,其中 $9 \times 10^4 \text{ m}^3$ 为柴油储罐, $3 \times 10^4 \text{ m}^3$ 为汽油储罐;进出站阀组、清管器收发装置;消防泵房设置 2 台泡沫消防泵,3 座泡沫罐;高低压配电室设两套 6 kV 变配电系统。站内工艺流程主要有正常输油流程、清管流程、泄压流程、排污流程(图 2)。正常输油流程:油品经上游销售公司计量站进该站场储罐或旁接进给油泵,经给油泵进输油泵,经输油泵增压、调节阀调压后进下站。炼厂来油直接进该站场储罐或旁接进给油泵。

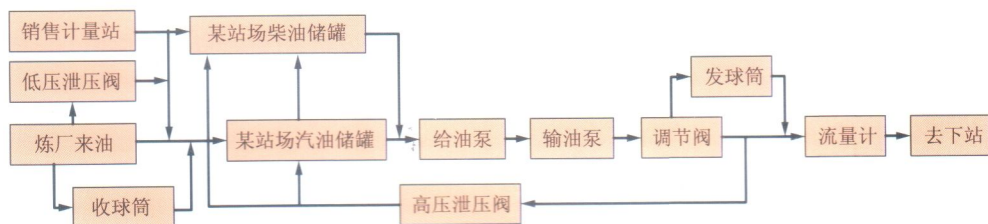


图 2 某站场工艺流程示意图

(1)分析准备:首先,HAZOP 项目组与管道运行企业管理层进行交流,共同确定分析工作的范围、目标和所需的资源支持。其次,HAZOP 项目组完成数据资料的收集,主要包括工艺流程图(PFD),工艺管道仪表流程图(P&ID),装置工艺技术规程,岗位操作规程,泵、储罐、阀门、管道等设备的台帐、操作规程、维护手册和事故记录等。在分析会议前,将主要资料分发给分析组成员。再次,确定分析组成员。成员的知识、经验对分析结果的可信度和深度至关重要,组长应该经验丰富、有独立工作的能力,受过 HAZOP 分析领导的专业训练;成员应该专业齐全,在专业领域有较多经验。该项目分析组成员包括运营公司和 A 站场的运行人员、管理人员、设计公司设计人员、管理专家和消防主题专家,专业包含工艺、安全、仪表自动化、机

械设备、消防等。最后,在分析前,由组长对成员培训 HAZOP 分析的流程和方法,明确成员的职责,解释数据的收集情况。

(2)节点划分:经过分析讨论,将该站场工艺系统划分为 16 个节点(表 1)。

表 1 某站场 HAZOP 分析节点

编号	节点描述	编号	节点描述
1	炼厂汽油进油管道	9	外输管道
2	0# 柴油进汽油储罐区	10	发球流程
3	0# 柴油进柴油储罐区	11	泄压流程
4	拱顶罐	12	污油罐
5	内浮顶罐	13	消防系统
6	储罐至给油泵前的管道	14	泡沫系统
7	给油泵组	15	冷却喷淋系统
8	外输泵组	16	防静电系统

(3) 偏差确定:从工艺参数、引导词入手,结合该站场的情况,确定 16 个具有实际意义的偏差(表 2)。

表 2 某站场 HAZOP 选取的偏差

编号	偏差	描述
1	液位高	液位过高
2	液位低	液位过低
3	压力高	压力过高
4	压力低	压力过低
5	流量高	流量过高
6	低流量/无流量	流量过低/没有流量
7	温度高	温度过高
8	温度低	温度过低
9	流质变化	油质发生变化
10	逆流	流向相反
11	泄漏	管道、泵、储罐泄漏
12	水击	发生水击现象
13	操作异常	操作失误
14	维修异常	维修过程中操作失误带来的偏差
15	设备异常	设备损坏或异常状态
16	失掉功能	失掉设计功能

(4) 分析与记录:按顺序分析有意义的偏差产生的原因、后果、风险及已有的安全措施,并提出建议措施。总计分析偏差 283 个,高风险 14 个,中风险 103 个,低风险 166 个,总计提出建议 108 条,按照格式要求做了详细记录。所有记录表和建议均由分析组成员共同审核,以保证完整性和准确性。最后,分析组编制分析报告,将记录表和建议提交管道运营公司管理层。

(5) 成果应用:管道运营公司管理层对 HAZOP 分析报告和建议进行审核,组织研讨,最终决定对中、高风险偏差加强控制,并要求将风险控制建议措施落实到对应部门和站场的日常管理工作中,建议采纳率达 70%。同时,管理层还认为,员工积极参与 HAZOP 分析,管理、技术和操作人员对设计意图和操作规程的理解将更加深刻,对工艺装置、设备将更加熟悉,对各种参数偏离导致风险的认识将更加全面、深入,对确保管道的安全、高效运行具有积极意义。

3 结论

应用实践证明,HAZOP 分析技术适用于输油气管道站场的工艺安全分析,是提高管理人员、操作人员的过程安全管理和技术水平的有效方法。管道企业开展 HAZOP 分析工作,有利于提高工艺装置、设备的风险控制水平,提高控制措施的可操作性,从而有效识别隐患和指导隐患治理。因此,管道企业应在工艺安全管理中大力推广 HAZOP 分析技术。当前,管道企业

应用 HAZOP 分析技术尚处于起步和经验积累阶段,推广应用时应注意以下几点:①管理层重视是关键,应推动定期或者在站场重大工艺变更前进行 HAZOP 分析,将其纳入管理程序,经常关注和跟踪 HAZOP 分析成果的采纳、落实情况。②各级管理和技术人员参与是基础,应根据企业实际需求,加强培训,建立 HAZOP 分析专家库和骨干团队,鼓励员工参与分析。③数据和资料的完整性、真实性、与实际情况的一致性,是 HAZOP 分析取得良好成果的前提,直接关乎分析评价的质量,应不断健全工艺安全信息系统。(4)应统一 HAZOP 分析的内容、标准,确保分析工作规范一致,具有可比性。

参考文献:

- [1] 中国石油化工股份有限公司青岛安全工程研究院. HAZOP 分析指南[M]. 北京:中国石化出版社,2008:1-209.
- [2] 国家安监总局,工业和信息化部. 安监总管三〔2010〕186 号关于危险化学品企业贯彻落实《国务院进一步加强企业安全生产工作的通知》的实施意见[G]. 2010.
- [3] 文科武. HAZOP 技术及其在石化行业中的应用[J]. 炼油设计, 2002, 32(8): 55-58.
- [4] 张斌. HAZOP 技术在丁辛醇装置上的应用研究[D]. 东营:中国石油大学(华东),2008.
- [5] 齐海桃,蒋军成. HAZOP 技术在氨合成塔危险辨识中的应用[J]. 中国安全生产科学技术,2011,7(3):104-108.
- [6] 张志胜,杨洪兵. HAZOP 分析在西气东输管道工程中的应用[J]. 现代职业安全,2010(6):72-75.
- [7] 赵宏振. 长输管道天然气站场 HAZOP 分析实践[J]. 天然气与石油,2010,28(4):1-4.
- [8] 刘萍. 中亚天然气管道压气站 HAZOP 分析[J]. 石油规划设计, 2010, 21(6): 35-38.
- [9] 李秋萍,李秋娟. HAZOP 分析方法在油气管道系统中的应用研究[J]. 石油化工安全环保技术,2011,27(1):17-21.
- [10] 冯文兴,税碧垣,李保吉,等. 定量风险评价法在成品油管道站场风险管理中的应用[J]. 油气储运,2009,28(10):10-13.

(收稿日期:2011-12-29;编辑:关中原)

作者简介:冯文兴,高级工程师,1979 生,2007 年博士毕业于中国科学技术大学安全技术及工程专业,现主要从事管道完整性、风险评价技术的研究工作。

电话:0316-2170641;Email:wxfeng@petrochina.com.cn