

海洋石油平台内挂井槽HAZOP分析研究

蒋 艺

中海油能源发展装备技术有限公司设计研发中心 天津 300452

摘 要: 随着海洋油(气)田的投产,平台产量一般会逐年下降,为了提高产量,通常采用内挂井槽,增加调整井的方法来满足平台增产需求。为了尽可能消除设计缺陷,提高工艺装置的本质安全,需要对内挂井槽项目进行HAZOP(危险与可操作性)评估,辨识出工艺流程中的可能存在的风险,提出控制或降低风险以及改善工艺系统可操作性的应对措施,从而降低事故发生的概率。

关键词: 内挂井槽; 工艺流程; 危险与可操作性分析

1 分析方法

1.1 概述

HAZOP分析工作由不同专业背景的、知识丰富的专家组成分析小组,采用系统全面的方法逐个节点进行分析,研究各参数产生偏差的原因、可能导致的各种后果以及已采取的有效安全保护措施,从而识别和科学评估潜在的风险和实际可操作性问题。

1.2 方法

HAZOP分析以经验法为主,结合传统的HAZOP引导词分析法,即将一个分析系统划分成多个节点,并采用优选的引导词。HAZOP分析主席采用引导词(如无,多,少等等)和关键工艺参数(如流量,液位,压力等等)进行分析,引导小组通过集体讨论从生产实际操作和设计角度找出导致偏差的可能原因(如无流量,高液位,低压等)。每个节点都会以引导词为线索依次分析,找出工艺偏离正常操作条件的原因。一旦识别了原因,就必须确定相应的事故后果。随后,分析小组将进一步评估危险的严重性以及现有安全措施是否足够,必要时,增加新的安全保护措施。

1.3 规则

HAZOP分析过程中采用的规则如下:

- 原因和后果至少有一个必须是在相应的节点里找;
- 考虑后果时,不考虑已有的安全措施;
- 同一系统或设备同时出现两种或以上故障的情况不予考虑;
- 对于两个或更多相似的系统或设备,只分析其中一个;
- 如果某地方同时有两个截断阀,误操作同时关闭两个阀门的情况不予考虑;

通讯作者简介: 蒋艺,女,汉,1988.7,四川,硕士,工艺设计,工程师,研究方向:海洋石油平台,工艺系统设计,邮箱:jiangyi2@cnooc.com.cn。

●如果手动阀指定要求“锁关(LC)”或“锁开(LO)”,则误操作的情况不予考虑。

1.4 风险矩阵

本项目HAZOP分析所采用的风险矩阵,如图表1-1所示:

1.5 HAZOP记录表

HAZOP记录表中记录分析会议中讨论的详细偏差、原因、后果、提出的建议措施等内容,如下所示:

各列标题:内容描述

节点序号:节点编号

设计意图:描述对应节点的设计意图

单元名称:描述分析的装置单元

图纸编号:P&ID编号

参数/引导词:用于提醒潜在问题

详细偏差:产生偏差的详细描述

原因:识别原因或一些问题

后果:描述偏差可能导致的后果

初始风险:描述未考虑保护措施下的风险水平,包括可能性、严重性

已有保护措施:描述现有的保护措施

残余风险:描述考虑现有保护措施下残余的风险水平

建议措施:建议的详细描述

2 HAZOP分析概况

2.1 工作范围

海洋石油某平台内挂井槽6口调整井项目的主工艺及辅助工艺流程。

2.2 分析目标

系统地开展HAZOP分析,以辨识出流程中可能存在的危险和可操作性问题。HAZOP分析是基于项目P&ID图纸及相关数据资料而进行。

HAZOP分析工作的目标:

●识别出工艺装置中可能存在的设计缺陷,以及因设备故障、人员操作失误等可能带来的各种后果;

表 1-1 安全风险分级矩阵

风险矩阵及风险等级表								
1	2	3	4	5	可能造成的损失			
					人员	环境	财产	声誉
○	○	○	○	△	伤害可以忽略,不用隔离	危险物质泄漏,不影响现场以外区域,微量,可很快清除	少于1万元	无影响或轻微影响
○	○	△	△	△	轻微伤害,需要一些急救处理	现场受控制的泄漏,没有长期损害	1~10万元	有限影响
○	△	△	*	*	受伤,造成损失时事故	应报告的最低量的失控性泄漏,对现场有长期影响,对现场以外区域无长期影响	10~100万元	很大影响
○	△	*	*	○	单人死亡或严重重伤	10~100吨轻类及危险物质泄漏,对现场以外某些区域有长期影响	100~1000万元	国内影响
△	*	*	○	○	多人死亡	100吨以上轻类及危险物质泄漏现场以外地方长期影响	大于1000万元	国际影响
发生事故需要多种因素的反常组合	发生事故需要多种因素的非常结合	存在其他因素时可能发生,否则不可能发生	不一定发生事故,但存在其他因素时可能发生	事故的发生几乎不可避免	注: ○——低风险。 △——一般风险 *——较大风险 ○——重大风险			
基本不会发生;行业内很少听说过此事故	极少发生;不太可能发生	可能发生;作业周期内有可能发生不超过一次	很可能;作业周期内可能很多次发生	经常发生;作业周期内常有发生				

●提出控制或降低风险以及改善工艺系统可操作性的措施,从而降低事故发生概率或减弱事故后果;

2.3 HAZOP分析节点

为了便于开展HAZOP分析,将项目P&ID图纸所涉及及生产装置划分成各个节点。本次分析共划分了2个节点,见表2-1

2.4 HAZOP分析成果

以本项目为例,HAZOP分析为项目提出1项建议,该条建议是关于优化工艺设计、提升工艺操作安全性和持续优化改进的,将有效降低潜在的工艺风险。HAZOP分析小组就所有的建议进行了充分地讨论,与会者均达成一致意见后出具建议汇总表,详见表2-2。HAZOP分析工作结束后,各责任方需负责根据分析结果对建议

措施进行响应,所有建议措施的执行落实情况还应保留记录并具有可追溯性。

3 结束语

对海洋石油平台生产项目进行HAZOP(危险与可操作性)分析,辨识工艺流程中可能存在的危险和可操作性问题,识别设计缺陷,以及预测因设备故障、人员操作失误等可能带来的各种后果,并提出控制或降低风险以及改善工艺系统可操作性的措施,从而降低事故发生的概率。

参考文献:

- [1] 石油化工企业现役装置HAZOP技术应用研究, 2012
- [2] 基于模糊数学的HAZOP风险分析及应用, 2014
- [3] 工艺偏差在HAZOP分析过程中的优选.

表2-1 内挂井槽6口调整井HAZOP分析划分的节点

节点	描述	P&ID图号
1	新增5口生产井口WHPG-WH-1041/1043/1044/1045/1046及配套生产计量管汇。产液的计量、处理与WHPG原流程一致。	MD(DD)-DWG-WHPG-PR-1003 MD(DD)-DWG-WHPG-PR-1201 MD(DD)-DWG-WHPG-PR-1203 MD(DD)-DWG-WHPG-PR-1501
2	新增1口注水井WHPG-WH-4142,注水管汇新增1口预留口,本次利用1口,利用原注水管线,连接至新增注水井、开排、闭排、压井泵出口以及仪表、公用气等相应进行改造。	MD(DD)-DWG-WHPG-PR-3203 MD(DD)-DWG-WHPG-PR-3501 MD(DD)-DWG-WHPG-PR-3703 MD(DD)-DWG-WHPG-PR-4104 MD(DD)-DWG-WHPG-PR-4106 MD(DD)-DWG-WHPG-PR-6601

表2-2 内挂井槽6口调整井HAZOP建议清单

节点	详细偏差	原因	后果	保护措施	建议措施	责任方	意见反馈
节点1	单井井口压力高	油嘴故障或操作失误导致开度过大	流程波动,可能造成电潜泵过载损坏,严重时可能造成管线设备超压,物料从薄弱环节泄漏,有火灾爆炸风险	PAH”D” PAHH”G”	建议核实PAH”D”的设置值2000kPaG是否合理(单井出口操作压力为1570~2050kPaG)	设计方	PAH”D”的设置值0版文件已基于最高操作压力调整为2080kPaG,同时PID中注释说明相应的设定点需要根据不同生产年份的操作压力进行相应调整。