

基于 PHA-LEC 法的炼油装置拆除作业活动潜在风险分析

李玄张 王海峰 (延安石油化工厂, 陕西 延安 727406)

摘要: 为了有效控制炼油装置在拆除过程中作业活动的风险, 本文首先运用预先危险性分析 (PHA) 法对拆除作业活动中潜在的危险因素进行辨识分析, 制定了合理、安全的防范措施, 其次运用作业条件危险性评价法 (LEC) 计算出拆除作业活动的风险值, 最后依据风险值确定风险等级。PHA-LEC 法为作业现场的安全管理指明了重点监管对象, 具有一定参考和指导价值。

关键词: 预先危险性分析; 作业条件危险性评价法 (LEC); 作业活动; 风险分析

0 引言

目前, 国内炼油厂普遍存在已到报废期限的炼油装置仍在运行的现象, 这些装置在运行过程中安全隐患多、经济合理性差, 加之国内外石油市场低迷, 为寻求生机, 决定拆除报废这些“体弱多病”的小规模炼油装置^[1]。在装置拆除过程中受作业人员安全意识水平, 设备安全状况, 作业劳动强度等方面因素影响, 拆除作业危险性较大, 稍有不慎, 将会导致人员伤亡、设备损坏等事故发生^[2]。

1 PHA-LEC 风险分析方法

1.1 危险分析方法的选择

在小规模炼油装置的拆除作业活动开始前, 需要安全管理人员辨识在拆除过程中存在的危险、有害因素, 预测出其可能导致的安全事件或事故的危害后果, 制定针对性强、行之有效的安全预防措施, 而预先危险性分析 (PHA) 和作业条件分析评价法 (LEC) 相结合不仅可以辨识出作业活动过程中的危险、有害因素, 还可以定量计算出各类作业活动的风险等级^[3], 所以本文选用 PHA-LEC 法对小规模炼油装置拆除作业活动中潜在风险进行分析。

1.2 PHA-LEC 风险分析方法介绍

PHA-LEC 法是先运用预先危险性分析法 (PHA) 查找出拆除作业活动过程中引起事故或安全事件发生的可能致因因素和影响因素^[4], 制定合理的安全预防措施。然后再运用作业条件危险性评价法 (LEC) 评价作业活动过程中发生危险的可能性、频次及后果, 从而得出各类作业活动危险等级的一种方法。

此方法本质上是通过对 LEC 法替换 PHA 法中的定性危险等级判定法的一种能够实现量化评价的风险分析方法^[5], 用公式表示为:

$D=LEC$ (即对于一个具有潜在危险性的作业条件 D , 影响危险性的主要因素有 3 个: 事故或危险事件发生的可能性 L 、暴露于危险环境中的频率 E 、发生事故或危险事件的可能结果 C), PHA-LEC 法中 L 、 E 、 C 分数值的赋值见表 1-4。

2 实例应用

2.1 150 万 t/a 常压装置的基本情况

某炼油厂的 150 万 t/a 常压装置原为某设计院设计的 100 万 t/a 常压蒸馏装置, 由于市场经济发展需求、装置潜在改造空间及当年国内成熟扩能改造技术, 先后于 1996 年 (采用中国石油大学的 HTV 船型浮阀塔盘) 和 2003 年 (采用了清华大学的 ADV 微分浮阀塔盘) 历经两次大的扩能技术改造将其加工能力提升至最终的 150 万 t/a。

2.2 150 万 t/a 常压装置拆除作业现场危险性分析

考虑到 150 万 t/a 常压装置虽为炼油装置, 但因在拆除前经停工吹扫、静置后系统危险性大幅降低、拆除装置各组成系统的作业活动大致相同, 所以本文中将以拆除现场的作业活动为分析对象, 应用 PHA-LEC 法对各类作业活动进行风险分析评价。经分析, 拆除作业活动主要包括 6 个步骤: 进入设备内拆卸设施; 切割与设备 (包括: 罐、加热炉、塔、换热器、机泵等) 相连的管线、烟囱等; 拆、卸换热器和机泵等地基螺栓; 砸地面; 吊运; 转运。对拆除作业场所中进入设备内拆卸设施活动 PHA-LEC 法风险分析表见表 5。

结合表 5 示例, 通过运用 PHA-LEC 法对 150 万 t/a 常压装置拆除现场的拆卸设备内设施、气割设备与管线、拆、卸螺栓、砸地面、吊运以及转运等作业活动的分析可知: 气割设备管线的高处作业和吊运过程中的吊具、起吊物坠落的危险等级为 III 级。其主要原因是气割设备、管线尤其是气割烟囱及塔盖时, 施工高度高, 作业时间长、安全措施落实难度大, 吊运过程中吊物重量大等。综上所述, 150 万 t/a 常压装置拆除作业期间需重点对高处作业和吊装作业重点进行监管, 并预先采取有效、合理、可行的安全防范措施, 以达到消除安全事故隐患的目的。

3 结论

通过上述实例可知 PHA-LEC 法能够全面、详细的分析小规模炼油装置在拆除作业过程中的潜在风险, 确定其危险等级, 从而为企业在拆除过程中安全管理提供

重要参考依据, 最终实现安全拆除装置的目标。

参考文献:

- [1] 杨玲玲. 基于 AHP- 模糊综合评价法的化工企业职业危害评价 [J]. 中北大学学报 (自然科学版),2019,40(06): 554-558.
- [2] 刘恒, 刘春, 周义舒. 基于 PHA-LEC 结合层次分析法的隧道施工风险评估 [J]. 科技创新与应用, 2021(08):17-22.
- [3] 王涛. 基于 PHA-LEC 法的油田地面工程作业场所潜在危险分析 [J]. 安全与环境工程, 2013,20(3):143-148.
- [4] 张小培, 樊志超. 基于 SCA-LEC 模型的人工影响天气地面作业安全风险评估方法 [J]. 干旱气象, 2020,38(06): 1037-1042.
- [5] 刘辉. 改进 LEC 法在建筑施工现场危险源评价中的应用 [J]. 化工管理, 2020(32):167-168+178.

表 1 事故或危险事件发生可能性 (L)

分数值	事故或危险事件发生的可能性
10	完全, 可以预料到
6	相当可能发生
3	不经常, 但可能
1	完全意外, 极少可能
0.5	可以设想, 但高度不可能
0.2	极不可能
0.1	实际上不可能

表 2 人员暴露于危险环境的频繁程度 (E)

分数值	人员暴露于危险环境的频繁程度
10	每日工作连续作业
6	在工作时间连续作业
3	每日短时间作业
2	每周短时间作业
1	每月短时间作业
0.5	极少的作业

表 3 发生事故可能造成的后果 (C)

分数值	发生事故可能造成的后果 (C)
100	大灾难, 许多人死亡
40	灾难, 数人死亡
15	非常严重, 1人死亡
7	严重, 重伤
3	重大, 致残
1	引人注目, 需要救护

表 4 危险等级划分标准 (D)

分数值	发生事故可能造成的后果 (C)	风险等级
> 320	极度危险, 不能继续作业	V
160-320	高度危险, 需要立即整改	IV
70-160	显著危险, 需要整改	III
20-70	比较危险, 需要注意	II
< 20	稍有危险, 可以接受	I

表 5 拆除作业场所中进入

设备内拆卸设施活动 PHA-LEC 法危险分析表

作业活动	危险因素	触发条件	事故后果	分数值			D	危险等级	安全预防措施
				L	E	C			
进入设备内拆卸设施	中毒或窒息	1. 设备内作业条件不合格, 有残余油气; 2. 作业人员个体防护用品失效或未佩戴	中毒或窒息	3	3	1	9	I	1. 进入设备内作业时, 应严格按照作业审批制度办理受限空间安全作业票证, 确保作业环境合格才能作业; 2. 安排有能力的监护人员, 且与作业人员保持有效联系; 3. 配备个体防护用品
		1. 用手替代工具作业; 2. 罐内设备设施部件、工具与人体接触	夹击、碰撞及刺伤等	3	6	1	9	I	1. 配备作业工具; 2. 保证职工会正确使用工具; 3. 要求职工必要时使用工具
		1. 作业人员的技术水平差; 2. 冒险蛮干	夹击、碰撞及刺伤等	3	6	1	9	I	加强教育培训, 考核合格后方可上岗作业
		1. 设备内照明安全电压; 2. 人体接触照明设施	触电	1	2	1	2	I	1. 使用电压小于 36V 的安全电压; 2. 配备个体防护用品