HAZOP 分析方法在精细化工项目应用中的探讨

胡 葵 (北京安联国科科技咨询有限公司, 北京 101312)

摘要: 近年来, 随着社会的不断进步和发展, 人们对于化工产品需求日渐增加, 这使化工生产行业快速兴起的同 时, 面临着更大挑战。化工生产项目本身潜在危险比其他行业高出很多, 其在进行生产或工作时存在较大的潜在风险, 而这种风险正是以为事故发生的原因, 最终导致一些化工企业造成较大的财产损失, 威胁化工企业员工的生命健康。HAZOP 分析方法其意思就是危险与可操作性研究, 而 HAZOP 分析法的不断应用, 能够使化工生产项目工艺流程的潜在风险被精准分析, 从中找到参数偏差, 而后通过控制和管理将化工生产项目更加地高效、安全。本文主要就 HAZOP 分析法在 DMSO 精馏中的应用进行研究和分析, 希望能够促进化工项目的发展。

关键词: HAZOP; 化工项目; 应用; 探讨

0 引言

HAZOP 分析法在世界各地均得到广泛使用, 随着世界化工企业的相继崛起, 一些由于操作上的失误导致危险事故发生的概率也大大提高, HAZOP 分析法作为识别危险源、控制风险的最佳方法, 导致 HAZOP 分析法在化工领域的应用比较重要, 在化工危险分析领域也处于最高地位, 它的应用能及时排查化工生产项目设计、操作过程中所存在的安全隐患, 并找到最为合适的应对方案。HAZOP 分析法的应用还能在排查安全隐患的过程中整合资源, 使资源达到合理利用。因此, 对 HAZOP 分析方法的研究和探讨具有重要意义。

1 概述 HAZOP 分析方法

1.1 HAZOP 分析法的含义

HAZOP 分析法(危险与可操作性分析方法)主要是通过施工过程中, 分析化工项目的工艺偏差, 找到化工项目潜在风险。与其他分析方法不同的是, 这种分析法不受工艺装置自身影响, 而是从实际需求出发, 对工艺研发、设计以及运行等各个阶段进行全面分析, 从而使该方法起到控制和消除潜在危险的作用。

1.2 简述 HAZOP 分析方法的发展历程

HAZOP 分析方法的发展, 起源于英国帝国化学工业集团, 最初运用识别工艺偏离方法对新建苯酚装置的分析, 1974 年英国弗里斯伯勒发生的环己烷氧化装置爆炸事故发生后, 英国化学工程师协会多次举办危险与可操作性分析方法的培训, 推动了 HAZOP 技术在英国各化工企业逐渐普及, 而后通过数十年的发展逐渐在国外所接受和利用。而我国国内的 HAZOP 分析方法发展, 就要追溯到 1987 年, 该方法被黄清贤在国内首次介绍, 并且被台湾的化工公司所采用, 在上世纪九十年代, HAZOP 技术就在国内开展跟踪调查工作, 而由于当时化工企业正处于发展初期阶段, 对该技术的认识还不够全面, 直到二十一世纪以来, 随着我国经济不断发展, HAZOP 技术逐渐被化工企业所接受和使用。对时至今日 HAZOP 分析方法从逐渐被我国化工产业所认识到接受到再到高效利用, 且我国包括清华大学在内的多家科研单位与化工企业进行合作, 采取通力合作的方

式对 HAZOP 技术进行研究, 并取得突破性进展, 并且随着国内接连发生的化工企业爆炸事件, 包括天津滨海易燃易爆危险品仓库爆炸事故, 促使对危险评估提前采取措施的工作势在必行, 因此我国政府也大力推崇采取 HAZOP 技术对工艺危险系数进行分析, 可见, 在我国化工等领域的应用上的地位十分重要。

2 HAZOP 分析方法在化工项目中的重要性

随着 HAZOP 分析方法的不断完善和发展, 在我国许多领域当中该分析方法均有涉猎, 尤其是在化工领域当中, 应用广泛且效果明显。考虑到化工生产领域当中涉及的大多都是易燃、易爆等物品。工艺操作起来危险系数比较大, 如若在这一过程当中, 相关人员的风险意识不高, 这势必会存在许多安全隐患问题, 而 HAZOP 分析方法, 在化工生产当中的应用, 能够通过系统化对生产、研发等过程当中存在的风险隐患进行识别和分析, 同时可以制定相应的对策。除此之外, HAZOP 分析法的重要性还体现在, 通过 HAZOP 的应用可以提升化工生产领域工作人员的安全意识, 这无论是对化工项目还是相关工作人员的安全都十分重要。可以说, HAZOP 分析方法的应用无疑是推动化工生产领域持续健康发展的关键动力。

3 HAZOP 分析方法在常压加热炉中的应用

加热炉是石化装置中的一个重要设备, 其功能就是在进行石化生产时, 对产品进行加热的部分, 其加热时主要燃料均为燃料油或瓦斯气, 这两样都是易燃易爆物品, 如有处理不当, 极有可能造成重大火灾的发生, 没化工企业造成重大财产损失, 因此通过 HAZOP 分析法在对常压加热炉进行系统性分析, 找到其潜在风险。经过分析, 潜在的主要风险存在于导热油加热系统中, 加热炉的使用就是将冷却后的导热油进行加热, 导热油在加热炉中加热时容易造成意外发生, 导热油加热炉分析节点进行划分, 导热油进料管线、燃料油进料管线、雾化蒸汽管线、加热炉 F-510 等。对每个节点进行分析, 针对每个节点采取不同措施, 最大限度的减少意外事故的发生, 对潜在风险发生概率降到最低, 推动化工企业的经济发展, 提高石油企业经济效益。

4 HAZOP 分析方法在 DMSO 精馏中的应用

DMSO (二甲基亚砜) 应用范围广, 常见的在医学、化工、石油等领域。但是 DMSO 的精馏精制是一项高风险的化工项目, 若操作不当、设备故障, 则会引发爆炸、火灾等危险事故。HAZOP 分析大的应用, 能找打在 DMSO 精馏精制过程中的潜在危险因素, 找到相应解决措施, 以此不断提高 DMSO 精馏精制过程的安全性。下面是运用 HAZOP 分析法对 DMSO 精馏精制过程的研究:

4.1 DMSO 精馏工艺流程

运用减压精馏的方式来处理 DMSO 废液, 主要步骤包括蒸馏釜加料、加热升温、蒸汽产生、液体完全冷凝、提取至回收储罐、停车。在应用 HAZOP 方法对 DMSO 精馏精制进行危险辨识与分析。具体过程如下: 加入 70%DMSO 废液至蒸馏釜中, 做好气密性检查工作, 启动真空控制和冷凝系统, 同时打开釜内循环和加热系统, 温度升高使蒸汽沿精馏塔逐渐上升, 通过吱声冷凝、回流, 上升的液体在塔内完成传质传热, 将合格的回收液提取至回收储罐里, 蒸馏釜液位下降达到 20% 即可停车。

4.2 确定节点

运用 HAZOP 分析法来研究二甲基亚砜的精馏制取, 为便于研究, 需要确定一些节点。在节点的选择上, 就需要考虑二甲基亚砜自身的特点。首先, 二甲基亚砜对热不稳定。二甲基亚砜在常压下蒸馏, 会导致部分的二甲基亚砜分解。在二甲基亚砜蒸馏精制时, 热分解生成物作为会出现热分解生成物这一杂质, 为防止二甲基亚砜溶剂性能降低, 会采取降低加热温度的措施, 减压蒸馏在高真空环境下进行。因此, 在节点关键参数的选择上, 可以将温度、真空度等作为关键参数。

4.3 节点参数分析

序号	单元	偏差	原因	危害	措施
1	二甲基亚砜精馏塔液位	料液加入过量	1. 未及时停止加料泵; 2. 工作人员操作失误	1. 液体存在泄漏的隐患, 对相关工作人员的健康有损害; 2. 在二甲基亚砜精馏过程中容易出现爆沸	建设液位实时监测系统; 设置液位劲爆; 建立岗位监督机制
2	塔顶温度	塔顶温度偏高	1. 真空度低; 2. 冷凝水温度高; 3. 冷凝水流量不够	真空系统吸入还未完全冷凝的塔顶蒸汽, 容易发生爆炸、火灾	1. 监控塔顶温度; 2. 装设超温报警装置; 3. 关注采出液体流量变化

3	冷凝液温度	冷凝液温度偏高	1. 冷凝器设置温度无法满足冷却要求; 2. 冷凝器故障; 3. 冷凝管路堵塞	水尚未完全冷却, 无法彻底分离	1. 根据二甲基亚砜精馏制作工艺要求, 设置最佳冷却温度; 2. 加强监控, 观察设备运行情况; 3. 在冷凝管路上加设玻璃转子流量计和温度传感器, 监测管路运行状况
4	塔顶冷凝液流动速率	冷凝液流动速率低	1. 塔内压力异常; 2. 安全阀失效	1. 精馏精制效果差; 2. 塔内破裂或爆炸	1. 在合适位置设置压力监测和报警系统; 2. 设置紧急停车系统; 3. 做好安全阀定期检查和维护工作
5	精馏塔	塔内真空度低	1. 真空泵故障; 2. 精馏塔出现漏气; 3. 系统加热量大; 4. 测温装置出现故障	蒸汽与空气接触、精馏塔温度过高, 易引发火灾、爆炸, 精馏塔无法正常运作	1. 增设可燃性气体检测设备; 2. 真空泵与精馏体系、加热管路上的连通气阀增加联锁; 3. 做好定期检测测温设备工作; 4. 增加精馏系统温度显示功能

在选择好节点关键参数之后, 需要识别节点偏差、找到节点偏差原因、分析采取的措施。考虑到二甲基亚砜精馏过程工艺控制参数比较繁杂, 上面表格中只列出了部分偏差的分析结果。通过上表可知, 在二甲基亚砜精馏精制项目中, 冷凝液温度和液位以及真空度偏差等问题, 容易导致安全事故, 因此, 相关操作人员需要对上述偏差予以高度重视。在设备上需加设保护和检测装置, 例如安装防爆片、可燃气体检测装置等。在控制上需要增设安全控制连锁、超温和超压的警报装置。同时, 还需要做好安全事故的预案和操作人员安全操作意识的培训工作, 来确保精馏装置的安全运行。

5 结束语

综上所述, HAZOP 分析方法在化工生产项目中的应用, 能高效识别和分析化工生产项目操作过程当中存在的各种潜在风险, 找到参数出现偏差的主要因素, 并以此为据, 制定相应的防范和应对措施, 避免一些安全事故的发生。通过 HAZOP 分析方法在化工生产项目上的应用, 无论是对化工企业项目相关工作人员的风险防范意识, 还是对化工企业应对风险的能力, 都是意义重大的。换言之, HAZOP 分析方法的有效应用, 既满足了化工企业项目和人员的安全需求, 也为化工企业的长期健康发展奠定了基础。

参考文献:

- [1] 郑倩. 化工项目环评工程分析方法与解决措施 [J]. 化工设计通讯, 2020, 46(05): 246-247.
- [2] 范子昌. HAZOP 在化工项目中的应用 [J]. 山东化工, 2016, 45(21): 104-107+111.
- [3] 赵诚光. 不同安全评价方法在苏丹化工项目的应用研究 [D]. 山东: 中国石油大学(华东), 2016.
- [4] 尹甜, 蔡丽娟, 谢君, 等. HAZOP 分析方法在新建煤化工项目管理中的应用 [J]. 神华科技, 2016, 14(01): 13-16.