

危险与可操作性分析在氨制冷系统中的有效应用

冯杰荣（广东政和工程有限公司湖北分公司，湖北 武汉 430075）

摘要：危险与可操作性分析是工业制造中的重要内容，其主要在识别危险和操作性问题分析中得到了有效应用。特别是在氨制冷系统中的应用，不仅可以保证系统运行的稳定性，还可以解决其中的质量问题，减少其他因素对系统可操作性的影响。

关键词：危险与可操作性分析；氨制冷系统；有效应用

氨是一种天然的制冷剂，本身具有非常好的热物理性能，并且其绿色环保效果也是比较高的，所以其在全球制冷领域中得到了有效应用。为了保证氨制冷系统的稳定运行，需要对此系统进行管理，加强危险与可操作性分析在其中的应用，制定氨制冷系统管理机制，对其中的结构流程进行优化，从而保证此方式应用的可靠性。

1 危险与可操作性分析在氨制冷系统中的应用情况

危险与可操作性分析也叫作 HAZOP，这种方式所涉及的过程因素是比较多的，主要包括设备、仪表和环境等，并且在此过程中，还需要考虑到分析人员的水平和实际出入，加强对某些问题的整合，完善危险与可操作性分析方案。在此方式进行应用时，需要对偏差，或者是其中的危险因素进行分析，主要考虑容易实现解决问题的方法，不用花费大量的时间去“设计解决方案”。如果解决方法是明确的，可以将其作为意见，或者是建议记录下来，主要为日后研究工作的顺利进行提供保障^[1]。

2 危险与可操作性分析在氨制冷系统中的应用特点

在 1987 年，就对危险与可操作性分析方式进行了研究，加强了此方式在氨制冷系统中的应用，并且一些制冷空调界为了更好地保护臭氧层，国际上还采用了 HCFCs 类制冷剂，实现了对 CFCs 类制冷剂的替代，提高了危险性与可操作性的效果。

但是，受到一些客观因素的影响，制冷剂的应用情况并不好，其作为影响地球气候变暖的主要问题之一，所以需要对其进行有效控制，优化氨制冷系统的运行流程，加强对制冷剂的高温室效控制，解决其中的质量问题，积极发挥危险与可操作性分析在氨制冷系统的优势，优化其流程，实现对不同风险的整合。

3 不同节点的风险分析

3.1 中冷节点

中冷的液氨主要是由储氨器通过设备中的高压调节站所提供节流的，在一般情况下，中冷的液位的一般会在 20%~30%，液位在此过程中会基本保持不变。同时，此过程中的中冷液位过高的可能性是非常小的，并且在冷冻行业中还没有发生此类事件，并且压缩机功率和进气管路也是相匹配。在此过程中，只有当压缩机的电机功率不断增大时，其压缩机进气量才可以不断变大，并

且压缩机的电机功率也是固定的，如果压缩机的进气量过大，其在实际的运行中会出现质量问题^[2]。

此外，压缩机压力如果严重过高，会导致氨泄漏等事故的发生，这就需要在机房内安排氨机操作人员，这会导致人员出现伤亡以及财产损失较小等情况，这个时候压缩机出口的阀门开度也会过小，其中的压缩功率也会不断降低，这种失效模式还会导致冷却效率不断下降，影响了危险与可操作性分析效果的准确性。

3.2 低压侧液相管的节点

在对节点管道介质以及压力进行分析时，发现其主要来自高压调节站，节流阀开度大小更会直接影响管道压力，当节流阀开度过大的时候，还会导致管道和相连中冷压力不断升高，影响这些问题的因素，一般为操作因素，并且中冷和低压循环桶上也装设了安全阀以及压力表，主要目的是监视以及控制该节点的管道的压力，不断降低设备和管道压力过高的发生。因此，在对氨制冷系统进行优化时，还需要预防管道泄漏的发生，预防高压侧液相管节点对操作效果的影响。

3.3 制冷设施节点

在库房和单冻机等制冷设施中，发现其中的液氨，一般是通过氨泵来降低其他因素对循环桶的影响，保证液氨的制造质量。在对制冷设施和相应的输送管道压力进行控制，需要综合考虑氨泵功率以及氨泵出口阀门开度等因素，要结合设备的实际运行情况，对制冷设施的节点大小进行控制。在稳定的工作状态下，氨泵的出口压力一般为 0.2MPa，其中的低压供液站工作压力一般为 0.1MPa 左右，并且制冷设备的内蒸发管压力一般为负压力。同时，这个时候氨泵出口阀门开度会不断增大，供液的管道压力也会升高，但是其不会影响此系统的安全运行。

4 整合氨制冷系统中的不同风险

要想保证节点分析结果的准确性，需要加强对危险与可操作性分析方式的有效应用，结合对不同节点，或者是其中的相应失效模式可能性进行综合性判定，结合所识别的风险，对其进行防治。首先我们需要上气管本身具有非常好的耐腐蚀性能材料，并且阀门材料不可以选择灰铸铁类，需要按照相关的要求对逐个对其进行耐压试验和检测，主要目的是在确保性能安全性的基础上，对热氨融霜管进行合理设置，可以通过设置安全阀等方

式, 预防融霜环节中的管道压力对制冷系统稳定运行的影响, 预防安全事故的发生。

在对上气管进行设置时, 还需要配备压力表, 或者是其他的安全阀装置, 减少其对冷凝器的压力, 对其进行综合性的监控, 注意管道焊接的方式, 一般需要以全焊透为主, 实现对支吊架布设地合理布设, 主要目的是避免绕曲布置对此系统所带来的影响, 预防对低压液相管节点的影响。

在此过程中, 还需要对制冷设施节点进行合理配置, 对起始位置进行有效控制, 将氨液更好地传输到制冷设施的中, 实现对其中资源地有效应用。

5 危险与可操作性分析在氨制冷系统中应用措施

5.1 加强对系统内氨充注量的控制

大部分的大型冷库, 其系统的内氨充注量是比较高的, 是危险化学品的主要危险源, 此时氨的临界量一般为 10t, 系统的风险会不断增大。因此, 在对其进行控制时, 需要按照规范要求, 控制其中的氨充注量, 不可以让其超过 40t, 并且还需要采用螺杆式的压缩机提高其效果, 代替以前的活塞式压缩机, 不断减少系统内氨的充注量, 主要降低系统在运行中的风险, 预防其他因素对危险与可操作性分析效果的影响。

5.2 保证氨制冷机房布置的合理性

部分冷库的氨制冷机房加强了对危险与可操作性分析方式的应用, 发现其控制室与配电室之间的设备是共同布置的, 但是其中并没有采取任何的隔离措施。如果在此过程中发生了泄漏, 会对操作过程和现场人员的安全性带来了影响。因此, 需要加强对电气设备的防爆设计的, 避免引起火灾爆炸, 合理设计氨制冷机房, 优化操作流程, 加强对人员值班室和设备间进行科学隔开, 设立固定的密闭观察窗, 保证安全出口的有效性^[3]。

5.3 安全阀和放散管的设置

在氨制冷机房中是不需要设计防爆电气设备的, 如应急消防照明和排风机等。在此过程中, 还需要对氨制冷机房内进行火灾危险性分类, 加强对爆炸气体环境危险区域的划分, 将其分为 2 区, 控制氨的引燃温度, 不可以让其超过 651℃, 实现对防爆电气设备地有效设置的, 保证其级别组别不可以低于 II A 级 T1 组。

还有一些冷库氨系统中的安全阀并没有设置放散管, 安全阀的设置不合理。这就需要技操作人员在安全阀设计放散管, 控制放散管管径, 不可以让其小于安全阀出口处的直径, 保证放散管出口安装的合理性, 要让其高于周围的 50m 内最高建筑物, 并且还需要积极采取措施防止安全阀起跳过程中的氨气喷出, 避免对工作人员带来冻伤和灼烫, 强化氨制冷系统的可操作性。

5.4 设备和管件的选用以及维护

首先在对氨制冷系统进行优化时, 需要明确氨本身是具有一定腐蚀性的, 所以在对其管道进行选用时, 要综合考虑系统在工作时的压力和温度, 可以选用 10# 和

20# 的无缝钢管, 加强对压力管道对接接头施工, 应用全焊透的焊接方式, 对其进行无损的检测, 预防氨系统在运行中出现老化和泄漏部件等问题, 定期对其进行检查, 及时更新其中的内容, 在保证其密封性能的基础上, 更新其中老旧的设备, 强化系统的安全性和可靠性^[4]。

此外, 还需要应用危险与可操作性分析对特种设备进行检测, 要按照氨制冷系统的要求, 对其中的特种设备进行全面检验和检测, 对其进行维护, 定期检验特种设备, 保证其在氨制冷系统中应用的安全性。同时, 还要优化安全安装流程, 加强对安全保护装置的应用, 对其进行定期检验和养护, 从而不断提高危险与可操作性分析的效率。

5.5 注意 HAZOP 的方法

在对这种方式进行应用时, 发现其一般是以关键词为引导的, 要积极找出过程中的工艺状态变化, 也就是其中的偏, 然后在分析偏差产生的原因上, 应用不同的方法, 识别和评估制冷系统在生产过程中所出现的危险性操作, 对其中的操作性问题进行整合, 分析其的危险性, 并且通过对可操作性分析, 还可以保证装置达到实际的设计能力, 在对这种分析方法进行分析时, 其本身缺乏一定的预报危险, 所以要对操作性问题进行分析, 对其中的经验进行整合, 保证分析组设计的有效性和科学性, 并且这种技术在氨制冷系统中的应用, 不仅可以提高此系统的运行效率, 还可以对氨制冷管道中的风险进行综合分析, 采取措施找出危险部位, 从而保证氨制冷系统运行的稳定性和安全性。

6 结束语

总之, 在 HAZOP 分析中, 如果发现其中存在危险问题, 就需要对氨制冷系统的本身特点进行分析, 优化其流程, 解决其中的操作问题, 加强 HAZOP 分析方式在氨制冷系统运行中的应用, 从而保证此系统运行的安全性。

参考文献:

- [1] 王明全. 危险与可操作性分析在氨制冷系统中的应用[J]. 化工设计通讯, 2020, 46(5): 152-153.
- [2] 韩永. 危险与可操作性分析 (HAZOP) 在动力站离心空压机上的具体应用[J]. 今日制造与升级, 2020, 12(3): 62-66.
- [3] 李军, 陈耀华, 韩文超, 等. HAZOP 分析在小型氨制冷系统中的应用[J]. 中国特种设备安全, 2019, 35(12): 23-26.
- [4] 陈鑫, 陶刚, 张礼敬. 基于危险和可操作性和模拟计算的氯乙烯精馏定量风险分析[J]. 化工进展, 2020, 39(1): 95-100.

作者简介:

冯杰荣 (1986-), 女, 汉族, 湖北仙桃人, 硕士, 中级工程师, 研究方向: HAZOP 分析。