

工业气体爆炸事故原因分析及应急救援

黄月琴 张李杰

温州市工业设计院有限公司 浙江 温州 325000

摘要: 工业气体爆炸事故是一种极其危险的事故,不仅会导致人员伤亡和财产损失,还可能对周边环境造成重大影响。因此,对于工业气体爆炸事故的防范和应急救援非常重要。

关键词: 工业气体; 爆炸事故; 应急救援

1 工业气体分类和危险性分析

1.1 工业气体分类

工业气体可根据其物理状态、化学性质、用途等多种方式进行分类。在此,我们主要介绍常用的两种分类方式:按照物理状态和按照化学性质。

(1) 按照物理状态

1) 气体: 氢气、氧气、氮气、氩气、二氧化碳、氨气、氯气等。

2) 液体: 液氧、液氮、液氩、液甲烷、液丙烷等。

3) 固体: 固氧、固氮、固氩、二氧化硅、氟化钙、氧化铝等^[1]。

(2) 按照化学性质

1) 可燃气体: 氢气、乙炔、丙烯、甲烷等。

2) 非可燃气体: 氮气、氮氧化物、氩气、二氧化碳等。

3) 毒性气体: 氯气、氨气、硫化氢等。

4) 腐蚀性气体: 氟气、氯气、氢氟酸等。

1.2 危险性分析

(1) 可燃气体

可燃气体有时会爆炸,因此使用时需要特别小心。在空气中的浓度达到一定值后,遇到电火花、明火或高热源时易引发爆炸。一些可燃气体也具有毒性,如甲烷。

(2) 毒性气体

毒性气体具有强烈的毒性,如二氧化硫、氰化氢、氨气等。它们可能会危及人体的生命安全或健康,因此使用时需要特别注重防护^[2]。

(3) 腐蚀性气体

腐蚀性气体具有强烈的腐蚀性,如氢氟酸、氢氯酸等。它们易飞溅在人体上,引起严重的腐蚀伤害。

(4) 高压气体

高压气体有时会发生爆炸或破裂,造成人员伤亡和设备损失。因此,使用前需要严格检查设备的脆性和完整性,并制定相应的防护措施。

2 工业气体爆炸事故原因

2.1 气体泄漏

气体泄漏是气体爆炸的主要原因之一。气体泄漏可能是由于管道破裂、阀门失灵、接头松动、设备老化、操作不当等引起的^[3]。一旦气体泄漏,容易形成爆炸性混合物,当混合物达到一定浓度时,一点小的火花或电弧就会引发爆炸。

2.2 自然因素

自然因素也可能成为工业气体爆炸事故的原因之一。例如,电闪雷鸣容易引发爆炸。同时,恶劣的天气条件,如风暴、台风、洪水等也可能导致管道或设备破裂,引发气体泄漏。

2.3 火源

火源是气体爆炸的必要条件。爆炸源可能是由于静电、机械摩擦、高温、明火等多种原因引起的。当气体泄漏时,如果没有采取防护措施,一旦有火源存在,便稍有不慎就容易引发爆炸^[4]。

2.4 设备老化

由于设备老化,如管道、容器、压力表等设备存在磨损或者腐蚀等情况,从而导致泄漏或者设备的爆破。因此,定期维护、检测、更换设备都非常重要。

3 预防工业气体爆炸事故的具体对策

3.1 做好气体的存储、使用和转移过程中的事故预防措施

(1) 气体存储预防措施

1) 储罐应该定期检查,如发现异常情况应及时进行修理或更换。

2) 储罐应该远离明火、静电等热源。

3) 储罐应该放置在通风、干燥的地方,并注意防潮、防水。

4) 对于易燃、易爆气体,应该采取合适的防静电措施^[1]。

(2) 气体使用预防措施

1) 对于易燃、易爆气体,应该采取防静电措施,避

免火花产生。

2) 使用气体时, 应该避免超负荷操作, 不得超出气体容器的使用压力范围。

3) 避免使用过程中的机械振动、碰撞等导致气体泄漏。

4) 使用气体时应穿戴防护用品, 以避免可能的伤害。

(3) 气体转移预防措施

1) 选择合适的管道和阀门, 确保气体转移的安全性。

2) 避免管道泄漏, 防止气体泄露产生火花。

3) 管道使用过程中, 要定期检查, 如发现管道老化或破损情况应及时进行维修或更换。

4) 气体转移过程中应该防止污染和混合, 避免发生不必要事故^[2]。

3.2 建立完善的检测监控体系

(1) 选择适合的监测设备: 应根据工作场所、气体种类、气体泄漏的可能性和气体的浓度范围等因素, 选择适合的监测设备, 如传感器、探测器等。

(2) 建立检测监控网络: 在生产过程中, 应该安装足够数量的监测设备, 并建立相应的检测监控网络。网络的覆盖范围应覆盖所有可能泄漏气体的区域, 以及整个生产现场。

(3) 建立报警机制: 当检测到气体泄漏或浓度超标时, 监测设备应该自动发出警报, 并通过声音、灯光等方式提醒现场工作人员及时采取相应的措施。

(4) 进行定期检测维护: 监测设备需要进行定期的检测和维护, 以确保其稳定可靠地运行。检测维护的频率和方式应该依据设备的种类和生产环境的不同而有所差异。

3.3 加强安全培训, 提高员工安全防范意识

(1) 制定安全培训计划: 企业应根据工作内容、工作风险等情况, 制定全员安全培训计划, 并明确培训目标、内容、方式、时间、地点等, 确保培训全面、系统、有效^[3]。

(2) 优化培训方式: 培训方式可以通过多种形式实现, 如面对面授课、在线培训、模拟演练等。企业可以根据实际情况选择不同的培训方式, 增强培训的吸引力和针对性。

(3) 强化实操训练: 实操训练是提高员工安全防范意识的有效途径。企业可以组织员工进行实操训练, 让员工亲身体验危险环境下的操作方法和注意事项, 增强员工的安全意识和应对能力。

(4) 安排定期复训: 企业应定期安排复训, 及时补充和更新安全知识, 加强员工安全防范意识的巩固和提高。

3.4 加强对气体设施的安全维护和保养

(1) 定期检查和维修设施: 定期对气体设施进行检

查和维护, 确保设施的运行正常和安全可靠。定期更换老化和损坏的管道、阀门、附件等设备, 并对系统进行测试和调试, 以确保系统的完好性和稳定性。

(2) 建立设备档案: 对气体设备建立档案, 记录设备的制造商、型号、生产日期、使用寿命等信息。定期更新设备档案, 并按照规定的保养和维护程序进行操作^[4]。

(3) 加强员工安全意识培训: 员工是设施操作和维护的关键, 因此需要加强员工的安全意识培训, 使员工了解设施的特点、操作规程、安全注意事项等。员工应该经过专业培训, 具备必要的技能和知识, 能够及时发现和处理问题。

(4) 实施巡检制度: 建立巡检制度, 定期巡检设备和管道, 确保设备和管道的安全性和稳定性。对于发现的问题, 应及时记录、处理和上报, 并进行相应的整改和修复。

3.5 制定应急预案, 及时应对气体爆炸事故

(1) 制定完善的应急预案

应急预案的制定应充分考虑到可能发生的气体爆炸事故类型, 及时应对和处置方案的规划, 及应急救援队伍的组建等方面, 确保应急预案完善、可行。同时, 在制定应急预案时, 要充分考虑实际情况和现场环境, 制定出最佳的应急预案^[1]。

(2) 应急物资准备

应急物资是应对气体爆炸事故的重要保障, 应当确保充足并处于可用状态。包括应急通讯设备、应急救援设备、应急药品和消防设备等。对于一些易燃易爆的气体, 还应有针对性地准备应急隔离、排气和抽排装置等。

(3) 组建应急救援队伍

组建应急救援队伍是应急预案制定中重要的一部分。组建应急救援队伍需要考虑人员组成、专业技能、应急演练等方面, 确保队伍成员熟悉应急预案, 具备必要的专业技能和应对能力。

(4) 应急演练

应急演练是检验应急预案的有效性和可行性的重要手段, 也是提高应急响应和处置能力的重要途径^[2]。应急演练应按照应急预案中规定的方案进行, 模拟各种可能发生的气体爆炸事故情况, 并进行演练。

3.6 进行风险评估和安全检查

(1) 风险评估

1) 确定潜在危险源: 分析工艺流程、设备的性能及结构、物料特性等, 识别可能存在的危险源, 包括气体泄漏、易燃易爆物品的储存、操作不规范等。

2) 评估危险程度: 对潜在危险源进行评估, 确定其危险等级。评估方法可以采用定量和定性相结合的方法

式,包括HAZOP(危险和操作程序分析)、FMEA(失效模式和影响分析)等。

3) 制定防范措施:根据危险等级制定相应的防范措施,包括设备改造、操作规程、培训等。根据风险评估的结果,将危险等级高的危险源列入重点监控范围,并进行严格的控制。

(2) 安全检查

1) 设备检查:检查设备的完好性、使用情况、泄漏情况等。要求设备安装正确、密封性好,安装位置符合规定,检修周期及时等^[3]。

2) 现场检查:检查现场的环境、储存情况、操作规程是否符合标准要求。要求现场通风良好、设备标识明确、储存物品有序等。

3) 培训检查:检查员工是否接受过必要的安全培训,是否熟悉操作规程,是否具备安全意识等。

3.7 加强对安全法规的遵守

(1) 制定严格的安全管理制度和标准

制定严格的安全管理制度和标准是防止工业气体爆炸事故的重要手段。根据国家的相关法律法规,制定适合企业实际情况的安全管理制度和标准,明确各个岗位的职责和权限,确保安全管理工作的落实。

(2) 加强对员工的安全教育和培训

企业应该加强对员工的安全教育和培训,提高员工的安全意识,让他们了解有关安全法规的重要性,并知道如何在工作中正确地遵守安全规定,增强他们的安全防范意识和应变能力^[4]。

(3) 严格执行安全生产管理规定

企业应该严格执行国家和地方安全生产管理规定,全面落实各项安全措施,对危险化学品、易燃易爆物品等进行专门的管理和监督,严禁私自操作和调整。

(4) 加强监督检查

企业应该建立完善的安全检查机制,定期开展安全检查和隐患排查,对发现的安全隐患及时采取措施加以整改,确保安全生产工作的顺利开展。

4 应急救援

4.1 事发现场的处理

(1) 事故现场疏散

发生气体爆炸事故时,第一时间需要进行现场疏散。人员应该立即离开事故现场,并且尽可能远离事故区域,以免受到伤害^[1]。如果有人员被困在事故现场,需要迅速进行救援和营救。

(2) 事故现场封锁

在事故现场进行封锁,避免外部人员进入事故现

场,以免扩大事故范围。同时,需要对周围的建筑物、设施等进行保护,避免事故蔓延。

(3) 事故现场处理

在气体爆炸事故现场,需要对事故区域进行处理。首先需要切断与事故有关的供气、供电、供水等设备,以避免火灾、爆炸等次生事故。然后需要进行现场监测,了解事故情况和危险性,制定应急处理方案。

(4) 事故人员救援

在事故现场,需要对被困人员进行救援和营救。在救援过程中需要戴上防毒面具、防护服等个人防护设备,以免受到气体、火焰等伤害^[2]。

(5) 事故原因调查

在事故处理完成后,需要对事故原因进行调查。对于气体爆炸事故,需要分析气体的成分、浓度、压力等参数,了解事故发生的原因和过程,并采取措施避免类似事故再次发生。

4.2 现场安全与防护

(1) 现场安全措施

1) 设立安全警戒线:事故发生时应立即在事故现场设立安全警戒线,防止工人和普通人员接近事故现场,以避免人员伤亡。

2) 透风散热:对于事故现场的气体爆炸,要尽快透风散热,以降低爆炸压力和温度,减少二次事故的发生。

(2) 现场防护措施

1) 佩戴防护设备:在事故现场,应该穿戴适当的防护设备,包括防护服、手套、眼镜、面罩、安全鞋等,以防止气体、化学品等对身体的损害^[3]。

2) 采取隔离措施:对于事故现场周围区域进行隔离措施,避免外部人员进入,以保护周围的人员和建筑物。

3) 进行现场监测:现场安全防护需要对气体浓度、温度、压力等进行实时监测,以及时发现问题并采取措

4.3 组织应急救援

(1) 建立应急救援体系:组建专业的应急救援队伍和设施,确保在事故发生时能够及时响应和处置,同时建立健全应急预案,明确应急救援的流程和责任分工。

(2) 事故应急预案的制定:制定应急预案,对于不同级别和类型的事故,制定不同的应急预案,明确应急救援的措施和要求,确保能够及时有效地采取行动。

(3) 培训应急救援人员:对应急救援人员进行培训和演练,提高应急救援人员的素质和能力,提高应急救援的效率和成功率^[4]。

(4) 备足应急救援物资:备足必要的应急救援物

资,包括各种防护装备、应急救援车辆、医疗器材等,以确保能够及时采取行动。

4.4 事后处置与调查

(1) 事故现场的封锁和清理:在事故发生后,需要立即将事故现场进行封锁和清理,保障现场安全,避免二次事故的发生。

(2) 对伤者的救治:对事故中受伤的人员进行及时的救治和抢救,尽量减少人员的伤亡。

(3) 事故原因的调查:对事故的原因进行调查,找出事故的根本原因,加强安全管理,避免类似事故再次发生。

(4) 事故后的处理:在事故发生后,需要对事故造成的影响进行评估,并及时采取措施进行处理,尽量减少事故对环境和周围群众造成的影响^[5]。

结语

工业气体爆炸事故不仅给人民生命财产带来了巨大

的损失,而且还给环境造成了污染和破坏。因此,在生产过程中,企业必须认真对待工业气体安全检查和应急救援,切实加强安全生产管理,落实安全防范措施,以避免和减少此类事故的发生。

参考文献

[1]孙乐,向民.探究工业气体爆炸事故原因及应急救援措施[J].化工管理,2019(16):128-129.

[2]王延瞳,许开立,李力,张津嘉.基于WBS-RBS-BN的蓄电池充电区域氢气火灾爆炸事故研究[J].东北大学学报(自然科学版),2018,39(06):886-891.

[3]郭凯黎.化工企业安全生产应急管理中存在的问题及对策研究[J].民营科技,2018,218(5):169.

[4]王丹,胥伟华,王智,等.江苏盐城响水"3·21"爆炸事故应急医疗救援工作成效与启示[J].江苏卫生事业管理,2019(7):945-948.