

乙炔气瓶泄漏原因分析及应急处理措施研究

王 博

内蒙古自治区特种设备检验研究院通辽分院 内蒙古 通辽 028000

摘 要：乙炔气瓶泄漏是工业安全生产中的重要隐患，主要由气瓶材质质量问题、老化磨损、操作不当、外部环境因素等引起。泄漏不仅影响生产效率，更可能引发火灾、爆炸等严重事故。本文深入分析了乙炔气瓶泄漏的主要原因，并提出了初步识别报警、紧急疏散与个人防护、现场隔离与控制泄漏源、通风与气体浓度监测、团队协作与应急响应等应急处理措施，旨在为预防和控制乙炔泄漏事故提供有效策略。

关键词：乙炔气瓶；泄漏原因；应急处理措施

引言：乙炔气瓶作为工业领域中常用的压力容器，其安全性直接关系到生产作业人员的生命财产安全。近年来，乙炔气瓶泄漏事故频发，给企业和社会带来了巨大损失。本文旨在通过系统分析乙炔气瓶泄漏的主要原因，探讨有效的应急处理措施，以期提高企业对乙炔气瓶安全管理的重视程度，降低泄漏事故发生风险，保障生产安全，为相关行业的安全发展提供理论依据和实践指导。

1 乙炔气瓶泄漏原因分析

1.1 乙炔气瓶与设备的自身缺陷

(1) 气瓶材质质量问题。部分厂家生产的乙炔气瓶，因选用劣质钢材或制造工艺不达标，导致气瓶本身存在先天性缺陷。如材料强度不足，难以承受正常使用时的压力，或存在气孔、夹渣等内部缺陷，随着使用时间增加，这些缺陷会逐步扩大，最终引发气体泄漏。

(2) 气瓶老化与磨损。长期频繁使用的乙炔气瓶，瓶体表面会因摩擦出现壁厚减薄，内部也会受气体腐蚀。超期服役的气瓶，材料性能下降，即便正常操作，也可能因强度不够导致泄漏。此外，长期存放也会加速气瓶老化，降低其安全性能。(3) 阀门、管道等连接部件的缺陷。阀门、管道连接部件密封性能不佳是常见泄漏源。密封圈老化、变形，或连接螺纹精度不足，都会造成密封不严。部分部件在制造时存在质量问题，如阀门阀芯磨损、管道接口不平整，使用中极易引发乙炔泄漏。

1.2 操作不当与人为因素

(1) 操作规程不严格。操作人员未严格遵循乙炔气瓶使用规范，如在充装过程中未控制好压力和充装量，超压充装会使气瓶承受过大压力，增加泄漏风险；在使用时未对气瓶进行全面检查，未发现潜在的泄漏隐患，直接使用，可能导致泄漏事故发生。(2) 装卸过程中的误操作。在装卸乙炔气瓶时，若野蛮装卸，如抛、摔、

滚、碰等行为，会对气瓶造成机械损伤。气瓶受到剧烈撞击后，瓶体可能出现凹陷、裂纹，阀门可能松动、损坏，进而引发泄漏。同时，装卸过程中未正确固定气瓶，运输途中气瓶相互碰撞、滚动，也容易破坏气瓶结构，导致泄漏。(3) 维护保养不及时或不彻底。对乙炔气瓶及其连接设备缺乏定期维护保养，会使一些小问题逐渐演变成大故障。例如，长期不检查阀门的密封性能，不及时更换磨损的密封件；不清理管道内的杂质、污垢，导致管道堵塞、压力升高，这些都可能引发泄漏^[1]。

1.3 外部环境因素

(1) 高温、高压等极端环境条件。在高温环境下，乙炔气瓶内的气体受热膨胀，压力急剧升高，当压力超过气瓶的承受极限时，会导致瓶体破裂或阀门密封失效，引发泄漏。高压环境也会对气瓶及连接部件造成额外的压力负荷，若设备本身存在薄弱环节，容易在高压下发生泄漏。(2) 腐蚀、潮湿等恶劣环境影响。潮湿的环境会加速气瓶及连接部件的腐蚀。金属在潮湿空气中发生电化学腐蚀，瓶体和管道表面逐渐被腐蚀剥落，壁厚变薄，强度下降。同时，腐蚀性气体或液体与金属发生化学反应，破坏设备的结构完整性，使泄漏风险增加。(3) 外部撞击或振动导致的泄漏。乙炔气瓶在使用、储存或运输过程中，受到外部物体的撞击，如车辆碰撞、重物挤压等，会使气瓶产生变形、裂纹。长期处于振动环境中，如安装在振动较大的设备旁，会使阀门、管道等连接部件的螺栓松动，垫片移位，从而造成乙炔泄漏。

2 乙炔泄漏的应急处理措施

2.1 初步识别与报警

(1) 泄漏的视觉、听觉、嗅觉检查方法。乙炔泄漏的初步识别主要依赖于视觉、听觉和嗅觉三种感官。视觉上，可以观察气瓶、管道及其连接处是否有气体喷出

的迹象,或者是否有结冰现象(因为乙炔泄漏时会吸收周围热量导致局部降温)。听觉上,要留意是否有气体泄漏时特有的嘶嘶声。嗅觉上,乙炔虽然本身无味,但通常会添加臭剂以便检测,因此若嗅到类似臭鸡蛋的气味,应高度警惕。(2)立即启动应急预案并报警。一旦发现乙炔泄漏,应立即启动应急预案。预案中应明确报警程序、应急物资位置、疏散路线等信息。同时,迅速向相关部门报警,报告泄漏地点、泄漏规模、是否有人员伤亡等关键信息,以便救援力量及时赶到^[2]。(3)确保信息传递的准确性与及时性。在应急处理过程中,信息的传递至关重要。要确保信息的准确性,避免误报或夸大其词。同时,信息传递要及时,以便迅速采取应对措施。信息传递应建立明确的流程和责任,确保信息在紧急情况下能够迅速、准确地传达给相关人员。

2.2 紧急疏散与个人防护

(1)指定疏散路线与疏散信号。企业应提前规划多条疏散路线,确保不同区域人员都能安全撤离。疏散路线需避开泄漏源的下风向,选择地势较高、通风良好的路径。同时,设置明显的疏散指示标志,如荧光箭头、应急灯等,并确定统一的疏散信号,如警笛长鸣、广播通知等,确保人员在嘈杂环境中也能清晰识别。(2)疏散过程中的个人防护要求。疏散人员必须佩戴合格的正压式空气呼吸器和防静电工作服,避免吸入乙炔气体或引发静电火花。用湿毛巾捂住口鼻,降低有害气体吸入量。疏散时要保持冷静,按照顺序撤离,避免拥挤、踩踏。禁止携带火种,关闭手机等电子设备,防止产生电火花。(3)疏散后的清点人数与等待指示。到达安全区域后,各班组负责人需立即清点人数,确保无人员遗漏。若发现有人未撤离,需及时上报应急指挥部,在专业救援人员的指导下开展搜救。所有人员在安全区域内等待进一步指示,不得擅自返回事故现场^[3]。

2.3 现场隔离与泄漏源控制

(1)设立警戒线与警示标志。根据泄漏规模和风向,以泄漏点为中心,设置警戒区域。警戒线外设置明显的“禁止入内”“易燃易爆”等警示标志,禁止无关人员和车辆进入。同时,安排专人在警戒线周边值守,防止人员误闯。(2)切断泄漏源的方法与步骤。若为气瓶阀门泄漏,应迅速关闭气瓶总阀,关闭时要缓慢操作,避免因操作过猛产生摩擦火花。若阀门损坏无法关闭,可使用专用堵漏工具,如堵漏带、堵漏胶等进行封堵。对于管道泄漏,需关闭上下游阀门,切断气源,必要时对管道进行降压处理。(3)使用非火花工具进行操作的要求。在处理泄漏源过程中,必须使用铜质等非火

花工具,严禁使用铁制工具。操作时要轻拿轻放,避免工具与设备、地面碰撞产生火花。使用前需检查工具表面是否存在毛刺、裂纹等缺陷,确保工具完好无损。

2.4 通风与气体浓度监测

(1)加强自然通风与机械通风的措施。打开事故现场附近的门窗,利用自然风力加速空气流通。同时,启动防爆型排风扇、轴流风机等机械通风设备,将泄漏的乙炔气体排至室外空旷区域。通风设备的电源开关应安装在安全区域,避免产生电火花引发爆炸。(2)使用便携式气体检测仪进行实时监测。安排专业人员携带便携式乙炔气体检测仪,在事故现场周边不同位置、不同高度进行检测,重点监测低洼处、通风不良处等易积聚乙炔的区域。检测仪需定期校准,确保检测数据准确可靠。(3)根据监测结果调整通风与疏散策略。若检测到乙炔浓度持续升高,需加大通风力度,延长疏散范围;若浓度下降至安全阈值以下,可在确保安全的前提下,逐步缩小警戒区域,恢复正常生产活动。监测数据要实时反馈给应急指挥部,为决策提供依据^[4]。

2.5 团队协作与应急响应

(1)明确团队成员的职责与任务。应急团队需划分抢险组、疏散组、医疗组、通讯组等多个小组。抢险组负责切断泄漏源、堵漏等工作;疏散组组织人员撤离、清点人数;医疗组对受伤人员进行急救;通讯组确保信息传递畅通。各小组职责明确,分工协作。(2)保持通讯畅通与信息共享。配备专用的防爆对讲机作为主要通讯工具,确保在事故现场能正常使用。建立信息共享平台,实时发布现场情况、救援进展等信息,使各小组及时掌握动态,协同作战。定期检查通讯设备电量,确保通讯不间断。(3)定期进行团队演练以提高应急响应能力。企业应每季度组织一次乙炔泄漏应急演练,模拟不同场景下的泄漏事故,检验应急预案的可行性。演练结束后,及时总结经验教训,针对发现的问题对应急预案进行修订完善,提高团队成员的应急处置能力和协同配合水平。

3 乙炔泄漏事故的预防与应对措施优化

3.1 加强设备维护与管理

(1)定期对乙炔气瓶与设备进行检查与维护。建立标准化巡检制度,对乙炔气瓶、阀门、管道等设备实施周期性检查。每月检查气瓶外观,查看是否存在凹陷、裂纹、涂层剥落等情况;每季度进行气密性测试,通过涂抹肥皂水或专用检测仪,检测阀门、接口处是否漏气;每半年对管道壁厚进行测量,防止因腐蚀减薄引发泄漏,确保设备运行状态始终处于可控范围。(2)更

换老化或损坏的部件。制定部件更换标准,对达到使用年限或出现明显损坏的乙炔气瓶、密封垫片、阀芯等部件,立即进行更换。例如,气瓶使用超过20年,即便外观完好,也强制报废;发现垫片硬化、变形,或阀芯磨损导致密封失效,必须在24小时内完成更换,从根源上消除泄漏隐患。(3)提高设备的安全性能与可靠性。引入智能监测技术,在气瓶和管道上安装压力传感器、温度传感器,实时监测内部压力和温度变化,一旦数据异常,系统自动报警并联动切断气源。采用新型耐腐蚀材料制造气瓶和管道,增强设备抗老化、抗腐蚀能力,提升整体安全性能。

3.2 完善操作规程与培训

(1)制定详细的操作规程与安全指南。结合乙炔使用的全流程,编制涵盖充装、运输、储存、使用等环节的操作手册。明确各环节操作步骤,如充装时压力不得超过规定值,气瓶存放需保持安全间距等。同时,制作图文并茂的安全指南,直观展示乙炔危险特性、泄漏识别方法和应急处理流程,便于操作人员学习掌握。(2)定期对操作人员进行安全培训。每季度组织一次安全培训,培训内容包括理论知识讲解和实操演练。理论课程涵盖乙炔化学性质、安全法规、操作规程;实操环节模拟气瓶泄漏、阀门损坏等场景,让操作人员亲身体验应急处理过程,培训结束后进行考核,考核不合格者不得上岗。(3)提高操作人员的安全意识与应急处理能力。通过开展安全知识竞赛、事故案例分析会等活动,强化操作人员的安全意识和责任感。每半年组织一次综合应急演练,模拟不同规模的乙炔泄漏事故,锻炼团队协作和应急处置能力,演练后总结经验,持续优化应急预案。

3.3 强化安全监管与风险评估

(1)加强对乙炔使用场所的安全监管。成立专门的安全监管小组,每周对乙炔使用场所进行巡查,检查设备运行状态、安全设施配备情况以及操作规程执行情况。

对发现的违规行为和安全隐患,当场下达整改通知书,明确整改期限和责任人,确保问题及时解决。(2)定期进行风险评估与隐患排查。每半年开展一次全面的风险评估,运用安全检查表、危险与可操作性分析等方法,识别潜在风险点。建立隐患排查台账,对排查出的隐患进行分级管理,重大隐患立即停工整改,一般隐患限期整改,实现隐患闭环管理。(3)建立事故预警与应急响应机制。搭建基于物联网技术的事故预警平台,整合设备监测数据、环境参数等信息,当乙炔浓度、压力等指标超过阈值时,系统自动发出预警。完善应急响应机制,明确各部门职责,确保事故发生时,人员疏散、泄漏处置、医疗救援等工作有序开展,最大限度降低事故损失。

结束语

乙炔气瓶泄漏不仅严重威胁生产安全,还可能对环境 and 人员造成重大伤害。通过深入分析泄漏原因,包括设备缺陷、操作不当及外部环境因素,我们意识到加强设备维护、完善操作规程、强化安全监管的重要性。应急处理措施的有效实施,如初步识别报警、紧急疏散、现场隔离与通风等,是减少事故影响的关键。未来,我们将持续优化预防措施,提升应急响应能力,确保乙炔使用的安全性,为生产安全保驾护航。

参考文献

- [1]张明.乙炔气瓶泄漏事故原因分析及预防措施[J].中国特种设备安全,2021,(05):78-82.
- [2]陈刚.乙炔气瓶使用过程中的安全隐患及对策分析[J].压力容器,2020,(07):71-72.
- [3]刘伟.基于FTA的乙炔气瓶爆炸事故原因分析[J].中国安全生产科学技术,2021,(14):151-152.
- [4]赵岩,孙丽.乙炔气瓶安全使用与泄漏应急处理[J].化工管理,2020,(10):112-113.