

低温液化气体运输车泄漏事故应急处置现状与对策研究

黄建强 (广东九丰物流有限公司, 广东 东莞 523000)

摘要: 低温液化气体在工业生产和能源供应领域有着广泛应用,但其运输中极易发生泄漏事故,因而会带来极为严重的后果。鉴于此,针对低温液化气体运输车泄漏事故展开深入剖析尤为必要,通过分析低温液化气体运输车泄漏事故原因和事故应急处置现状,提出了完善应急预案、加强信息共享与预警、提升现场指挥能力、强化技术装备研发与应用等方面对策,以期相关部门和从业者提供有效的指导和参考,减少泄漏事故的发生,降低事故造成的损失。

关键词: 低温液化气体; 运输车; 泄漏事故; 应急处置

中图分类号: TE88 **文献标识码:** A **文章编号:** 1674-5167 (2025) 034-0160-03

Research on the Current Situation and Countermeasures of Emergency Response to Leakage Accidents of Low Temperature Liquefied Gas Transport Vehicles

Huang Jianqiang (Guangdong Jiufeng Logistics Co.,Ltd. Dongguan, Dongwan Guangdong 523000 ,China)

Abstract: Low temperature liquefied gases have a wide range of applications in industrial production and energy supply, but they are prone to leakage accidents during transportation, which can lead to extremely serious consequences. In view of this, it is particularly necessary to conduct in-depth analysis on the leakage accidents of low-temperature liquefied gas transport vehicles. By analyzing the causes of low-temperature liquefied gas transport vehicle leakage accidents and the current situation of emergency response, measures have been proposed to improve emergency plans, strengthen information sharing and early warning, enhance on-site command capabilities, and strengthen the research and application of technical equipment. The aim is to provide effective guidance and reference for relevant departments and practitioners, reduce the occurrence of leakage accidents, and minimize the losses caused by accidents.

Keywords: low-temperature liquefied gas; truck; Leakage accidents; Emergency response

低温液化气品因为能量密度大、便利运输,在各行各业应用广泛,但由于它们是低温、高压、易燃易爆物品,在运输途中如果发生泄漏极易引发火灾和爆炸等严重事故。近年来,低温液化气体槽罐车泄漏事故频频发生,例如:2014年山东东营青兰高速LNG槽车泄漏,2015年山西阳泉两辆LNG运输车发生侧翻泄漏事故。

这样的事故给人民生命财产安全造成巨大威胁,那么如何有效地应对低温液化气体运输车泄漏事故,提高应急处置能力成为目前亟待解决的重要问题。因此,深入研究低温液化气体运输车泄漏事故应急处置现状与对策具有重要的现实意义。

1 低温液化气体运输车概述

低温液化气体具有低温、高压、易燃易爆、易挥发及有窒息性的特点。例如:LNG储存温度为 -162°C ,一旦泄漏会迅速气化,气化后体积可膨胀到原来的600倍,并极易与空气混合形成爆炸性气体,遇火源发生爆炸。液氮泄漏则会排挤空气中的氧气,造成人员窒息。运输车由罐体、底盘、管路系统和安全附件等部分组成。充装时由低温泵将气体打入内胆,然后通过绝热结构维持低温,在运到站之后先放气来降压,再利用气化产生的压差把液体打入客户端^[1]。

2 低温液化气体运输车泄漏事故原因分析

2.1 车辆故障

车辆故障是低温液化气体运输车泄漏的第一诱因。罐体因长期运输,其内部因低温高压介质而受损;行驶过程中,在车辆失控或被碰撞等事故中,可能导致保温层局部失效,引发外部热量进入内罐和货物,使得货物升温升压,安全阀起跳,引发泄漏。另外,安全附件失效同样危险;紧急切断阀控制失效或密封件损坏,难以达到紧急切断的目的;液位计和压力表检测失准,无法反映罐体真实状态,极易造成超装超压的现象发生,从而诱发漏气事故。

2.2 人为因素

人为因素造成的低温液化气体运输车泄漏的原因较多。驾驶员因违法违规而存在隐患,如果遇到紧急情况极易发生侧翻导致罐体损坏;长时间驾驶容易出现疲劳驾驶,容易导致发生碰撞追尾事件。押运员失职同样不容忽视,在运输途中没有持续关注车辆行驶状况、罐体压力及液位等指标变化,难以及时发现,而一旦发生事故时部分押运员由于缺乏应急处置的知识和能力,会使得事故进一步扩大。

2.3 路况与环境因素

路面情况差、道路颠簸振动能使罐体、管路及安

全附件等受到较长时间的作用力而产生振动,极易出现螺栓松动、焊缝裂纹、支座变形甚至脱落现象。比如:山路上的坡路对车体的影响较大,增加了管路松脱的可能性;而且道路不平或路况复杂、施工导致制动等装置功能受损,也是常见的情况。此外,恶劣天气环境的影响也较为严重,降雨或者降雪都会造成路面湿滑,易发生侧滑、冲毁车辆等安全事故;大风会使得运输罐车侧翻,罐体管路破损、弯瘪,管路夹套容易起鼓。

3 低温液化气体运输车泄漏事故应急处置现状

3.1 应急处置流程

遇到低温液化气体运输车泄漏事故发生时,通用的前期处置包括“车靠边,人撤离,速报警”,以及切断火源电源,疏散人员以及扩大警戒。现场人员应第一时间向消防、公安、应急等有关部门报警,并具体汇报事故的时间、地点、车辆、装载介质、泄漏情况、人员伤亡等情况。

有关部门接到报警后要及时启动相应等级的应急预案并调动救援力量^[2]。当救援人员到达现场后,根据泄漏物性质、扩散情况划定警戒区,并疏散周围人群,同时交警部门实行交通管制;救援人员佩戴防护器材,使用检测装置对泄漏部位、泄漏程度、气体扩散范围、罐体参数等情况进行侦察,并确定处置方案。由指挥机构组织专家依据侦查结果,按照切断、降压、堵漏、倒罐、放散五大要领,根据情况有序展开,待事故处置完成后,收集污染物,并对污染区域进行清洗消毒。

3.2 常用应急处置技术与方法

低温液化气体运输车泄漏事故应急处置中,物理堵漏技术包括塞堵法、捆扎法和夹具堵漏法。塞堵法采用耐低温硬质材料制成塞体封堵孔洞,适用于小孔低压泄漏;捆扎法用高强度捆扎带等材料对管路裂缝多层捆扎,需配合密封胶提升效果;夹具堵漏法则通过专用夹具与密封剂配合,适用于复杂形状泄漏口。化学堵漏技术含注入式堵漏与粘贴堵漏,前者利用高压注射设备将密封剂注入泄漏处固化密封,适用于物理方法难处理部位,对密封剂和压力控制要求高;后者采用专用粘贴材料形成密封层,操作简便但受泄漏表面条件影响大。

倒罐技术是指采取槽车到槽车连接卸货软管,利用压力差实现事故车辆货物的转运。通常情况下,如果车辆行驶机构完好、罐体安全条件稳定的,应尽量避免采取倒罐,当泄漏无法完全消除,且车辆行驶机构受损的,应当考虑倒罐^[3]。倒罐过程,救援的空载槽车罐压,必须始终低于事故车辆罐压,否则货物将

不会流动。可采取对事故车辆罐体使用汽化器来增压,或对救援车辆罐体实施放散降压,维持倒罐的持续进行。放散是指对槽车货物采取对空释放的操作。通常在前面的切断、降压、堵漏、倒罐操作以后仍然无法控制,或者事故严重失控的情况下,采取的就地放散或转移放散。

3.3 应急处置存在的问题

目前低温液化气体运输车泄漏事故应急处置存在很多问题。一是信息层面,事故发生初期,事故现场人员由于慌乱或缺乏专业性,难以给出准确的信息,加上消防、公安等部门之间信息系统的不兼容以及共享机制缺乏,无法提供决策支撑和协调救援、贻误时机;二是现场指挥层面,应急指挥体系职责权限不明、职级交叉重叠,导致出现多头指挥的情况;同时由于缺少各方提前联动配合的演练,造成各种单位到达现场后配合不默契,指挥不灵通,以及车辆出现堵点等问题,各项作业流程出现重复或者相互冲突;三是技术装备层面,由于高精尖技术设备价格高昂且不易操作使用,造成各地的应急队伍仍存在大型倒罐、专用防护装备不到位的现象,在大量泄漏事故发生时需要请其他专业的应急队伍来增援;四是人员素质层面,少数救援人员对低温液化气体特性了解不多,风险判断失误、研判预警方案不合理,其原因主要有三个方面:一是事故案例较少;二是多采用演练场景较简单的灭火救援训练场内模拟进行;三是参训人员认为各类伤员多、喊救声大容易接受伤害,而真正处置过程中损伤情况较多。

4 低温液化气体运输车泄漏事故应急处置对策

4.1 完善应急预案体系

制定针对性预案:各地可根据本地区低温液化气体运输实际,考虑不同种类低温液化气体特点制定本地区低温液化气体运输突发事故应急预案,预案中可设置事故分级标准、应急响应启动流程、各有关部门职责划分、处置技术方案及应急资源调配等内容,可在突发事件发生后第一时间立即开展应急救援行动。

加强预案演练与修订:定时组织开展低温液化气体运输车泄漏事故应急演练,并依据演练开展情况适时修订完善应急预案,提高应急救援队伍实战水平和协同作战能力,演练中出现的夜间泄漏、多车连环泄漏、泄漏引起燃烧爆炸等情况都要具备演练场景,按照演练反馈及实际运行情况修改完善应急预案,做到应急预案既贴近实战又科学有效^[4]。

4.2 加强信息共享和预警机制的完善

建立统一信息平台:建设包括消防、公安、环保、交通和应急管理部门在内的低温液化气体运输安全应

急信息共享平台。通过平台将事故信息实时发布到相关各管理部门,让其可以第一时间获取到事故发生的信息,保证事故发生后各种抢险救援能及时展开,事故的信息完全。

完善预警机制:利用物联网、大数据和人工智能等技术对低温液化气体运输车辆实施全程监测,构建完整的预警体系。通过车辆上安装的传感器实时采集罐体的压力、温度、液位以及行驶速度等信息,传送给监控中心,一旦发生问题时就立即向监控中心报警,由专人负责处理;系统会自动给出警报,并将预警信息发送给具体人员处理,以防事故发生,同时还会依据事故预警信息及时发布信息,提醒周围的群众做好自我防护。

4.3 优化现场指挥协调机制

明确指挥职责:加强健全统一、高效的整体应急指挥系统,规定各个部门做好低温液化气体运输车泄漏事故应急处置的相关工作,并且赋予其相应的工作权力和责任;设定一名现场总指挥,负责现场各支救援力量的统一调度指挥,防止出现多头指挥与多头领导的现象;明确在实际发生事故的应急处置过程中应该由应急管理部门总体负责指挥协调工作、消防部门负责现场灭火、堵漏、稀释驱散等技术性工作、公安部门负责现场警戒、交通管制、人员疏散等安全维稳工作、环保部门负责现场环境监测与污染控制等系列工作的具体安排^[5]。

强化协同作战能力:联合各类救援力量,加强不同救援队伍间联勤联动、联演联训、联合处置,着力提高协同作战能力;开展联合演练,加强救援队伍之间的互相了解熟悉,了解熟悉各自的业务工作流程,了解熟悉工作任务与分工,相互配合落实工作制度。

4.4 提高应急技术水平和装备水平

加大技术研发与推广力度:鼓励科研机构、高校、企业等单位积极研发低温液化气体运输车泄漏事故应急处置技术,大力研发新型检测技术、堵漏材料及设备、智能化倒罐装置等新技术、新装备;加强对先进技术和装备的应用推广,利用举办技术交流会、培训班等形式对应急救援人员进行先进技术和装备的使用培训,推广普及先进技术和装备应用的优势和应用能力,着力提升应急救援队伍的技术水平。

完善装备配备:各地方要加大投入,给应急救援队伍按规定配备满足低温液化气体泄漏事故处置所需的各类装备,如高精度气体检测仪、专业堵漏工具设备、大型低温倒罐设备、高效率通风驱散设备及质量优良的个人防护装备等,并加强维护管理,定期开展装备检查、保养、更新工作,保证随时可以拿得出、

用得上。

4.5 加大应急救援人员教育培训力度

开展专业培训:定期组织应急救援人员开展低温液化气体运输安全知识、应急处置技术等相关课程的学习,并邀请专家教授、行业技术人员授课,讲授低温液化气体的特性和危险性、应急处置流程和技术方法等,采用理论结合实际的方式,用具体真实的案例作为教学引导,通过学习进一步提升应急救援人员现场应急处置技能和解决实际问题的能力,掌握正确的应急处理方法。

建立考核机制:建立应急救援人员考核制度,对应急救援人员是否按照要求接受培训并取得一定的培训效果实行评估和考核,考评标准主要包括理论知识掌握情况、实际操作技能情况和应急处置能力情况等,对于考核合格的人员发放证书;对于考核不合格的人员应该进行补考;将考核结果与应急救援人员的绩效挂钩,激励应急救援人员不断提高自己的能力。

5 结论

综上所述,低温液化气体运输车泄漏事故危险性大、处置难度高,严重危害人民群众生命财产安全以及生态环境安全。目前,我国在低温液化气体运输车泄漏事故应急处置方面取得了一些成就,但还需进一步完善。从事故应急处置能力看,通过对现有应急预案体系进行完善、加强信息共享和预警体系建设、优化现场指挥协调方式、加强应急技术装备能力建设、加强应急救援人员的培训和教育等举措,可以提高低温液化气体运输车泄漏事故应急处置能力。在未来,还需继续加强对低温液化气体运输安全的研究和管理,进一步探索科学的应急处置技术和方法。

参考文献:

- [1] 黄瑞芬.LNG槽车装卸过程中发生泄漏应急处置措施研究[J].中国科技期刊数据库工业A,2024(12):54-57.
- [2] 胡柏.LNG泄漏事故应急处置研究[J].中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术,2021(6):306.
- [3] 王东阳.接收站LNG泄漏应急处置分析[J].石油石化物资采购,2020(16):77-78.
- [4] 刘建磊.浅谈LNG接收站物料泄漏事故应急处置对策[J].中国科技期刊数据库工业A,2023(2):137-139.
- [5] 田长水,贺朝文.LNG泄漏事故应急响应机制研究[J].石油石化物资采购,2025(7):145-147

作者简介:

黄建强(1985-),男,汉族,广东东莞人,大学,注册安全工程师(中级),研究方向:安全工程、交通运输。