

文章编号:2095-0411(2017)03-0089-04

倒罐技术在液氯槽罐车泄漏事故中的应用

邱 滔¹, 马宏春²

(1.常州大学 设计研究院,江苏 常州 213164;2.常州市安全生产监督管理局,江苏 常州 213000)

摘要:开展液氯槽罐车倒罐技术研究,对液氯泄漏应急尤为重要。根据氯气泄漏点部位的不同,采取液相倒罐或气相倒罐技术,液氯槽罐车全液相泄漏,可以依靠自身的压力进行倒罐;液氯槽罐车气相泄漏,采用气动隔膜泵进行倒罐。

关键词:液氯槽罐车;倒罐技术;泄漏

中图分类号:TQ 31

文献标志码:A

doi:10.3969/j.issn.2095-0411.2017.03.013

The Application of Transfer Technology in Leaking Accident of Liquid Chlorine Tank Vehicles

QIU Tao¹, MA Hongchun²

(1. Institute of Design and Research, Changzhou University, Changzhou 213164, China;
2. Administration of Work Safety of Changzhou, Changzhou 213000, China)

Abstract: It is very important to study on the transfer technology of liquid chlorine tank in liquid chlorine leakage emergency. According to the different parts of the chlorine leakage, the transfer technology of liquid phase or gas phase was used. When the liquid phase leakage of liquid chlorine tank happens, it can rely on its own pressure to transfer; when the gas phase leakage of liquid chlorine tank happens a transfer can be realized by membrane pump with pneumatic drive.

Key words: liquid chlorine tank vehicle; transfer technology; leak

随着氯产品产业的高速发展,液氯槽罐车逐渐被广泛使用,大大提高了液氯充装和运输效率,但同时,槽罐车运输也带来了更大的安全风险。近年来,液氯罐车运输和储存使用中发生泄漏造成严重事故也时有发生。由于氯气泄漏事故具有扩散迅速、防护困难、毒性极强、危害范围广、持续时间长以及社会影响大等特点,一旦泄漏危害极大^[1]。2004年“4.16”重庆天原化工总厂特大氯气泄漏事故,导致9人死亡,15万人疏散^[2];2005年“3.29”京沪高速淮安段液氯槽罐车重大泄漏事故,导致28人死亡,直接经济损失2700万元^[3]。

国家对液氯泄漏的应急救援非常重视,建立了较为完善的应急救援体系,但应急救援技术和装备离目前的安管理高要求还有距离^[4]。因此,必须加大液氯泄漏应急救援技术和装备的研究,而开展液氯槽罐车倒灌技术研究尤为重要。

收稿日期:2016-10-25。

基金项目:常州市科技支撑计划(社会发展)资助项目(CE20155045)。

作者简介:邱滔(1967—),男,江苏常州人,博士,研究员,主要从事化工安全技术研究。

1 液氯槽罐车泄漏风险分析

液氯槽罐车使用过程中,一旦发生泄漏,可能导致众多人员中毒甚至死亡,对公众生命健康和环境安全造成非常严重的影响。因此,要分析液氯槽罐车使用存在的泄漏风险和程度。假设液氯槽罐车受撞击导致破裂,对不同泄漏口所在的不同位置采用 ALOHA 软件^[5-7]进行模拟,泄漏时间为 1h。

泄漏口为圆形且直径为 8cm 时不同的泄漏位置通过 ALOHA 软件模拟的结果如图 1 所示。

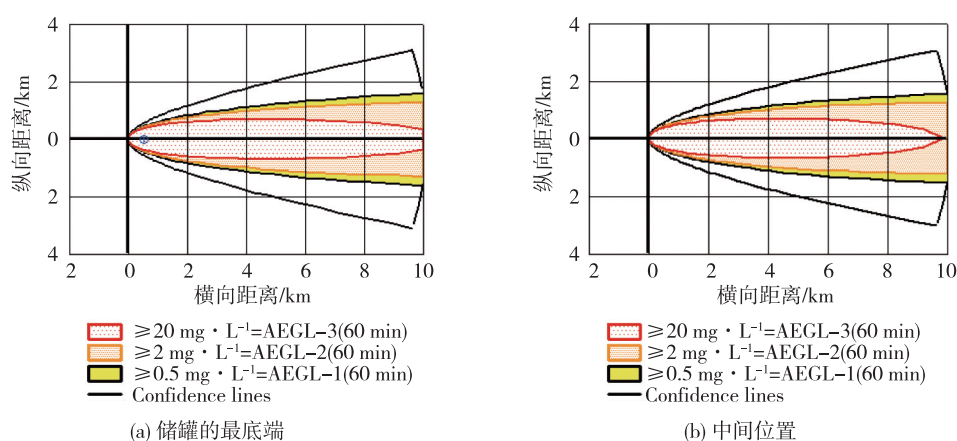


图 1 ALOHA 软件模拟结果

由图 1 看出泄漏口为形状大小一定时,泄漏口的位置不同,泄漏后的影响范围也不同,泄漏口在底部时后果明显比泄漏口在中间位置时严重的多。当扩散后的质量浓度大于 $20 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 属于死亡区,长期待在此区域可能造成死亡,对应图中的阴影部分中心区域;当扩散后的质量浓度大于 $2 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 属于重伤区,长期待在此区域可能造成严重伤害或不可恢复性影响,对应图中的阴影部分中间区域;当扩散后的质量浓度大于 $0.5 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 属于轻伤区,长期待在此区域可能造成轻伤,对应图中的阴影部分外缘区域。

2 液氯槽罐车倒罐技术

倒罐是通过输转设备和管道将液氯从事故储运装置倒入安全装置或容器的操作过程。液氯槽罐车因阀门损坏、密封圈老化、安全附件及容器壁腐蚀等原因而发生泄漏,大量气态或液态的氯气溢出并扩散。在无法实施堵漏且泄漏仍在继续,不及时采取措施极易引起严重中毒及环境污染的危险情况下,实施倒罐作业可消除泄漏源,控制险情。

3 液氯槽罐车倒罐工艺

根据液氯泄漏的不同的情况,可以采取不同的倒罐工艺。

对于泄漏全液相氯的罐车,可以采取如图 2 所示倒罐工艺。液氯槽罐车全液相泄漏,泄漏部位主要在槽罐车的底部。从泄漏的槽罐车液相阀门接出管道,与接收罐液相阀门连接,从接收罐气相阀门接出管道,插入液碱罐内(液下)或经风机引入吸收系统,或接入专用的移动吸收车辆,开启泄漏的液氯槽罐车液相阀门,开始倒罐,液相液氯进入接收罐。

对于泄漏气相氯的罐车,可以采取如图 3 所示倒罐工艺。液氯槽罐车气相相泄漏,泄漏部位主要在槽

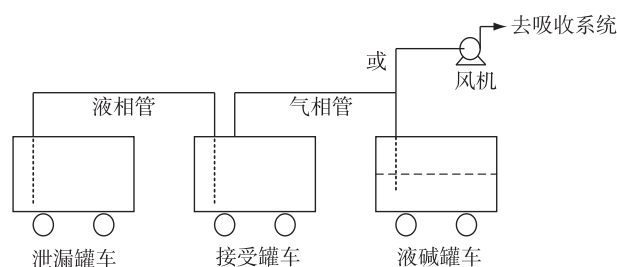


图 2 全液相氯泄漏倒罐示意图

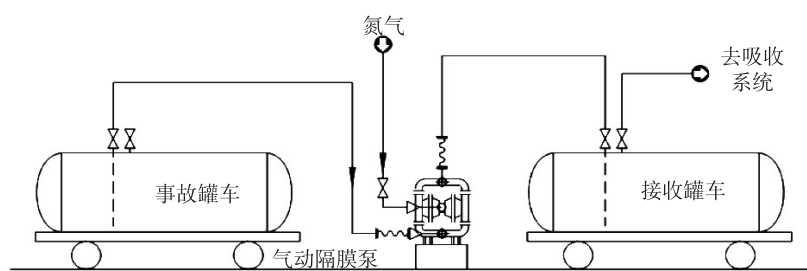


图 3 气相氯泄漏倒罐示意图

罐车的上部。从泄漏的液相罐车的液相阀门接出管道,与气动隔膜泵的进口管道相连,气动隔膜泵的出口与接收罐车的液相阀门连接,接收罐车的气相阀门接入吸收系统,或接入专用的移动吸收车辆。使用氮气或者采用压缩空气为动力源,分别开启泄漏的液氯槽罐车液相阀门,接收罐车的液相阀门,接收罐车的气相阀门,开始倒罐。

4 倒罐技术分析

4.1 全液相氯泄漏倒罐工艺过程分析

液氯槽罐车倒灌方法,与液氯槽罐车泄漏时车内的压力有关,压力与液氯的蒸气压有关。液氯在不同温度下的饱和蒸气压见表 1。

表 1 中数据显示,在 30℃时氯气饱和蒸气压为 909.0kPa,在泄漏事故初期堵漏是比较困难的,但利用初始压差是可以倒罐的,只是随着倒罐的进行,最终会建立气液相平衡,不能完成最终倒罐。

按图 1 倒罐流程,对泄漏的罐车进行倒罐,接受罐车的气压相当于连通大气,当液氯在 $P_1=909.00\text{kPa}$,利用压差是完全可以倒罐的;特别是在接受罐有部分液氯气化,理论上按 100.0kPa 的条件,根据表 1,温度下降至-34℃,氯气饱和蒸气压相当于 $P_2=107.23\text{kPa}$ 。

倒罐时,泄漏罐车与接受罐车理论压差 $\Delta P=P_2-P_1=-801.77\text{kPa}$,完全可以克服泄漏罐液相管液氯液柱压(静压力及管道阻力),液氯可顺利倒入接受罐。残剩液氯和尾气采用液碱中和处理,最大程度地降低了事故风险。

上述倒罐工艺对全液相氯泄漏的液氯槽罐车、半挂车和罐式集装箱移动压力容器(包括固定储罐)泄漏,倒罐时均适用。

4.2 气相氯泄漏倒罐工艺过程分析

对于气相氯泄漏的事故罐车,其泄漏处与大气是相连的,事故罐车的压力很快就会下降至大气压力,依靠其自身的压力进行倒罐已经不可能实现。

按图 2 倒罐流程,采用气动隔膜泵实现液氯的倒罐,气动隔膜采用氮气或压缩空气为动力源,对于各种腐蚀性液体,带颗粒的液体,高黏度、易挥发、易燃、剧毒的液体,均能予以抽光吸尽。倒罐时,分别开启泄漏的事故罐车液相阀门和接收罐车液相阀门,开启氮气或者压缩空气阀门,启动气动隔膜泵进行倒罐,为防止接收罐车压力升高,可开启接收罐车的气相阀门放空,放空的尾气采用液碱中和处理,最大程度地降低事故风险。

5 结 论

总之,液氯槽罐车倒罐要根据泄漏点部位的不同,采取液相倒罐或气相倒罐技术,必须与相关技术人员

表 1 氯饱和蒸气压

温度/℃	压力/kPa	蒸发热/(kJ/kg)
-40	80.28	290.95
-34	107.23	
-30	125.20	285.17
-20	178.60	279.05
-10	271.50	272.93
0	381.10	266.48
10	520.90	259.86
20	695.30	252.99
25	802.15	
30	909.00	245.91

共同论证研究,制定完善的方案,疏散无关人员,在确认安全、有效的前提下谨慎组织实施。

参考文献:

- [1]韩忠峰,薛力群.液氯生产、储运和使用的环境风险与防范[J].氯碱工业,2007(3):34-35.
- [2]邵建章.天原化工总厂氯气泄漏爆炸事故抢险救援分析[J].消防技术与产品信息,2006,3:44-49.
- [3]周卫华,刘振坤,蔡继红.3.29京沪高速液氯泄漏事故应急监测方法选择和效果评述[J].中国环境监测,2006(5):27-32.
- [4]葛秀坤,邵辉,赵庆贤,等.氯气氯化工艺过程自动控制方案研究[J].工业安全与环保,2011,37(8):9-11.
- [5]THOMAN D C, KULA K R O, LAUL J C, et al. Comparison of ALOHA and EPI coda for safety analysis application[J]. Journal Health and Safety, 2006, 11:23-33.
- [6]吕东,梁成浩.毒气泄漏伤害区域评估系统研究与开发[J].工业安全与环保,2007,33(10):53-55.
- [7]邵辉,何丽娟,段国宁,等. ALOHA 在苯泄漏事故中的模拟分析[J].常州大学学报(自然科学版),2012,24(3):48-52.

(责任编辑:殷丽莉)

约 稿 函

《常州大学学报(自然科学版)》是由江苏省教育厅主管、常州大学主办的自然科学与工业技术类学术刊物。本刊创办于1989年,双月刊,每期96页。国际标准刊号:ISSN 2095-0411,国内统一连续出版物号:CN 32-1822/N。本刊是中国知网、万方、维普、中国科技论文在线、超星期刊等数据库及在线出版平台来源期刊。

近年来,《常州大学学报(自然科学版)》的影响因子和学科排名大幅提高,办刊质量不断提升,学术影响力不断增强。2016年学报影响因子为0.541,学科排序也从2015年的第213位上升到第117位,提前了96位。学报全球机构用户达4489个,分布在10个国家和地区。

办刊宗旨:立足科学发展前沿,秉承科学精神,以贮存和传播科技信息、繁荣科学文化、促进学术交流、发现和培养人才、推动科技进步为使命。

学报荣誉:江苏省一级期刊;中国高校编辑出版质量优秀科技期刊;《材料科学与工程》专栏获得第八届江苏科技期刊“金马奖”十佳品牌栏目。

主要栏目:《化学化工》《材料科学与工程》《环境科学与工程》《机械制造及其自动化》《石油与天然气工程》《计算机与信息工程》《热能工程》《生物医学工程》等。

为了不断提高常州大学学报质量,提升学报影响力,打造具有国际影响力的学术期刊出版与交流平台,使学报充分发挥桥梁和纽带作用,促进我国学术交流与繁荣,特向您约稿,诚盼您能鼎力支持我校学报的发展,您的支持将成为我们前进的不竭动力。

来稿一经录用,优稿优酬,真诚期待您的赐稿。

感谢您对本刊的支持!

投稿网址: <http://xuebao.cczu.edu.cn/>

联系方式:

责任编辑	主持栏目	电子邮箱	电话
李 艳	材料科学与工程、环境科学与工程、机械制造及其自动化、计算机与信息工程、数理科学	xbzkb02@cczu.edu.cn	0519-86330173
殷丽莉	化学化工、石油与天然气工程、热能工程、安全工程、生物医学工程	xbzkb01@cczu.edu.cn	0519-86330173
地 址	江苏省常州市武进区滆湖路1号《常州大学学报(自然科学版)》编辑部 邮编:213164		

常州大学学报(自然科学版)编辑部