

浅谈低温液体贮罐构造及定期检验要点

陆永章

(贵州省锅炉压力容器检验中心, 贵州 贵阳 550002)

摘要: 针对低温液体贮罐结构、技术特性及常见问题等进行初步分析、探讨, 提出对该类设备定期检验的初步方案及检验要点。

关键词: 低温液体贮罐; 结构; 常见问题; 定期检验

中图分类号: TH49

文献标识码: C

文章编号: 1008-9411(2011)04-0037-02

随着我国经济及工业的迅猛发展, 越来越多的低温液体储罐, 被应用于企业生产中。低温液体贮罐作为一类比较特殊的压力容器, 主要用于储存液氧、液氮、液氩等低温液体的容器, 其容器结构主要为夹套式真空粉末绝热, 并借助增压器使内筒升压, 从而将液体输送给用户。本文将围绕低温液体容器的结构及定期检验的要点作初步探讨。

1 结构及技术特性

1.1 结构特点

低温液体贮罐主要由罐体、管仪系统、安全附件及增压器组成。罐体结构为夹套式真空容器, 由内筒和外筒组成。内筒材质为奥氏体不锈钢(一般为 0Cr18Ni9), 外筒材质为碳素钢(一般为 Q235B)。

1.1.1 技术特性

常用的低温液体贮罐技术特性见表 1。

表 1 常用的低温液体贮罐技术特性

设计压力	内筒 夹套	0.95MPa -0.1MPa	设计温度	内筒 夹套	-196℃ 50℃
工作介质	内筒 夹套	液氧、液氮、液氩 珠光砂	允许最高工作压力	内筒 夹套	0.8MPa 0.1MPa

2 常见或可能出现问题分析

低温贮罐绝热性能的保证, 主要取决于其夹层真空度的好坏。因此, 使用中低温液体贮罐罐体, 出现的异常问题往往与真空度的优劣有很大程度关系。

(1) 罐体外表面有明显的大面积“冒汗”、“结

霜”时。由于贮罐夹层的管路泄露、珠光砂未填实或其他原因导致夹层真空破坏而产生的。这就需要进行检查修复, 或检漏, 或补充珠光砂, 或重抽真空。

(2) 贮罐内筒压力异常升高, 安全阀起跳。由以下 3 种原因产生的: ①贮罐夹层真空度被破坏; ②内筒增压、泄露部位处在不锈钢与碳钢外壳焊接处, 或铜管与不锈钢内筒连接处, 即异种焊接接头处, 主要是在异种焊接接头处形成电化学腐蚀。

(3) 蒸发量变大, 真空度变小。是珠光砂放气的缘故。珠光砂在填充时有一定的粒度、温度要求。当珠光砂的粒度、温度不适当时, 投入运行一段时间后, 珠光砂就会释放水蒸汽, 使真空度降低, 蒸发量变大。

(4) 贮罐外筒顶部“冒汗”。由于投入使用一段时间后, 珠光砂下沉, 在容器顶部形成空间, 局部的绝热效果明显下降, 导致容器跑冷。在这种情况下, 如果蒸发量很大, 可以将夹套外筒顶部挖开, 补加珠光砂。

2 定期检验^[1-2]

由于低温液体贮罐结构的特殊性, 其主要承压部件为内筒且未开设人孔, 外筒为负压, 在检验中无法对内筒进行检验。因此, 其定期检验, 应侧重于外筒、安全附件及环境检验。

2.1 资料审查

资料审查是定期检验一项重要内容, 要想制订一份比较全面、具体, 符合待检设备实际情况的检验方案, 及时发现设备存在的埋藏缺陷, 排除事故隐患。就必须从资料审查入手, 通过查阅资料技术档案, 了解该设备的技术特性, 日常运行状况, 维修记

*收稿日期: 2011-05-24 修返日期: 2011-05-26

作者简介: 陆永章(1980-), 男, 助理工程师, 从事压力容器定期检验、监督检验及无损检测工作。

录档案及历次检验中发现的问题等。

资料审查主要包括: 质量证明书, 监督检验证书、竣工图、历次检验报告、日常运行记录及维修改造记录等技术资料。

2.2 外部检验

(1)检查外筒有无腐蚀情况: 此类贮罐为露天使用, 外壁刚度是维持内腔真空状态的保证, 因此应用超声波测厚仪检测器壁厚, 并检查表面腐蚀情况。

(2)检查外壁有无凹陷及损伤: 外筒内腔是真空状态, 严禁敲打和磕碰, 如果外筒受到损伤, 直接影响真空度。

(3)检查外筒有无结霜: 外筒壁冒汗, 结霜有如下原因: 真空度恶化、顶部珠光砂下沉、未装实、外筒防爆膜破坏。

(4)检查压力表, 安全阀、爆破片等安全附件是否在有效期内。压力表须半年一校, 安全阀须一年一校, 爆破片每年更换一次^[2]。

(5)检查抽真空阀是否严密: 对于贮罐, 重要指标之一, 是要有良好的绝热性能, 蒸发率要小, 因此应特别注意保护贮罐的真空度, 贮罐真空一旦被破坏, 就无法贮存低温液体。

(6)检查贮罐周围环境: 氧是强的氧化剂和助燃物, 无色、无味、无毒、富氧含量大于 12% 的情况下, 其主要危险是引起火灾、爆炸的危险, 因此液氧设备周围至少 5m 内严禁烟火, 火源, 同时避免在操作现场静电火花及油污染现象。

2.3 内部检查

因低温液体贮罐结构的特殊性, 无法对承压内筒进行无损检测, 其内部检查主要为: 封结真空度、漏率、漏放气速率、静态蒸发率。

(1)真空度检验: 一般珠光砂在常温下的导热系数为 $0.188 \text{ kJ/m}^2 \text{ h}^\circ\text{C}$, 而真空度在 $66.66 \sim 1.33 \text{ Pa}$ 范围内的导热系数却是 $0.009 \text{ kJ/m}^2 \text{ h}^\circ\text{C}$, 由此可见, 其不同条件下, 有满意的真空度, 传入热量相差近 20 倍。GB18442-2001 规定, 使用期间, 真空粉末绝热压力容器加注低温液体后, 真空夹层的压力应不高于 $5 \times 10^{-1} \text{ Pa}$ 。因此, 真空度检验是主要环节。封结后真空度检验测量有两种方法即直接测量和间接测量。封结后真空度测量值应满足表 2 要求。《压力容器定期检验规则》第二十五条也规定, 低温液体(绝热)压力容器, 测试夹层的真空度。其合格指标为: 未装低温介质的情况下, 真空粉末绝热夹层真空度应当低于 65 Pa 多层绝热夹层真空度应当低于 40 Pa 。

空度应当低于 10 Pa 多层绝热夹层真空度应当低于 0.2 Pa 。

当测量值大于规定数值时, 则表明真空度下降, 需要重新抽真空, 提高绝热性能。封结后真空度应满足表 2 要求。

表 2 封结后真空度^[3]

有效容积 V/m^3	真空度 /Pa	
	高真空多层绝热	真空粉末绝热
$1 < V \leq 10$		≤ 2
$10 < V \leq 50$		≤ 3
$50 < V \leq 100$	$\leq 3 \times 10^{-1}$	≤ 5
$100 < V \leq 500$		≤ 8
$V > 500$		≤ 10

(2)真空度测量^[4]

真空度测量可分为直接测量法和间接测量法两种, 现主要介绍直接测量法。

直接测量法: 是利用安装在低温绝热压力容器上的真空规管直接测量夹层的真空度。

具体测量方法如下: 在现场将真空度检测仪接到位于贮罐下部封头上的真空规管上, 连接好后, 调整真空测量仪器, 确定合适的量程, 开启真空计, 从较低真空起预测夹层真空度。5min 后真空计读数稳定时的指示值即为被测容器夹层真空度。低温下夹层真空度测量时, 应在低温绝热压力容器内装有不少于有效容积 50% 的低温液体, 达到热平衡后进行。

2.4 耐压试验

由于低温液体贮罐, 为夹套式压力容器, 其主要承压部件为内筒, 夹套多为常压或负压。内筒使用介质多为液氧、液氮或者液氩耐压试验不宜注水等液体进行液压试验。因此, 低温液体贮罐定期检验主要以宏观检查, 真空度测定、蒸发量测定及外部无损检测等。必要时, 可与用户商议进行气压试验。

3 结束语

通过对低温液体贮罐结构、技术特性及使用中主要常见问题原因的分析, 并提出定期检验的初步方案, 检验要点。对此类设备的安全运行, 管理人员日常巡检及定期检验、年度检查起到一定的参考作用。

参考文献:

[1] TSG R0004-2009 固定式压力容器安全技术监察规程 [S].

[2] TSG R 7001-2004 压力容器定期检验规则 [S].

[3] GB18442-2001, 低温绝热压力容器 [S].

[4] GB/T 18443.2-2001, 低温绝热压力容器试验方法 真空度测量 [S].

(下转第 41 页)

日常的安全基础管理,加强对危险源点的有效监控。

严格执行《工艺技术规程》加强对职工的安全技术教育培训,经考试合格后才能上岗,积极开展职工技术比武活动,努力提高员工的素质,严禁违章指挥,违章操作,违反劳动纪律。

建立健全设备维修保养和点检、巡检、润滑制度,确保设备正常运行,生产前,必须严格检查,严禁带病运行。许多事故的发生,都是与设备的异常运转相伴发生的。

6 结束语

尽管乳化炸药的生产技术在不断的发展和进步,安全条件也在不断的改善,但安全管理工作却不

能放松,要善于思考,认真严谨对待,提高生产安全意识。通过总结近年来发生的生产安全事故的经验教训,提出了加强对生产专用设备的安全管理,规范安全管理和工艺技术文件的具体措施。实际生产中严格执行管理规定和技术要求,并及时解决生产过程中遇到的技术问题,是确保生产安全的重要保证。

参考文献:

- [1] 杨桐. 从乳化炸药六起事故中吸取的教训[J]. 爆破器材, 1995, 24(4): 23-27.
- [2] 徐东平, 裴海兴, 吴龙祥. “6·24”爆炸事故之启示[J]. 金属矿山, 2003(3): 50
- [3] 鬲子江. 乳化炸药基质泵送与安全[J]. 矿冶, 2000, 9(1): 21-24

Analysis of emulsion explosive production safety and safety measures

LIU Ping

(Guizhou Jiulian Industrial Explosive Materials Development Co. Ltd. Guiyang, Guizhou 550002, China)

Abstract Introduced the emulsion explosive production line technology, key equipment and the preparation process latent potential safety problems, discusses how to take effective measures to strengthen security management, reduce or prevent security incidents.

Key words Emulsion explosives; Safety; Security Management

(上接第38页)

Brief discussion to main points in regular inspection and structure of cryogenic liquid tank

LU Yong-zhang

(Guizhou Boiler and Pressure Vessel Inspection Centre, Guiyang, Guizhou 550002, China)

Abstract Aim at analysis and research on structure, technical characteristic and common problem of cryogenic liquid tank, that preliminary scheme and main points in regular inspection have been proposed.

Key words cryogenic liquid tank; structure; common problem; regular inspection

《林产化学与工业》征订启事

《林产化学与工业》(双月刊)由中国林业科学研究院林产化学工业研究所、中国林学会林产化学化工分会共同主办,为全国林产化工行业的学术类期刊。报道范围是可再生的木质和非木质生物资源的化学加工与利用,包括生物质能源、生物质化学品、生物质新材料、生物质天然活性成分和制浆造纸等,主要包括松脂化学、生物质能源化学、生物质炭材料、生物基功能高分子材料、胶黏剂化学、森林植物资源提取物化学利用、环境保护工程、木材制浆造纸为主的林纸一体化和林产化学工程设备研究设计等方面的最新研究成果。

本刊自1981年创刊以来,被美国《化学文摘》(CA)、美国“乌利希国际期刊指南”、英国《英联邦农业和生物科学文摘》(CAB Abstracts)、英国《林产品文摘》(FPA)、英国《全球健康》、英国《皇家化学学会系列文摘》(RSC)、俄罗斯《文摘杂志》(P)、 “中国科学引文数据库(CSCD)”、“中文核心期刊”、“中国科技核心期刊”、“RCCSE中国核心学术期刊(A)”、“中国期刊全文数据库”、“中国学术期刊综合评价数据库”、“万方数据——数字化期刊群”、“中文科技期刊数据库”、“中国核心期刊(遴选)数据库”、《中国学术期刊文摘》源期刊、《中国农业核心期刊概览2010》等10多种大型刊库收录,2008年还被评为“中国精品科技期刊”。

本刊为双月刊,逢双月月末出版,大16开,定价:国内15.00元/期,全年90.00元;国外\$15.00元/期,全年\$90.00元。本刊刊号:ISSN 0253-2417 CN 32-1149/S。国内外公开发行,国内邮发代号:28-59 国外发行代号:Q594L。

地址:210042 江苏省南京市锁金五村16号林化所内

电话:(025)85482493

传真:(025)85482493

E-mail: cifi@vip.163.com

http://www.cifi.ac.cn