

大型LNG全容罐气压升顶施工探究

林海威

西安秦华燃气集团有限公司 陕西 西安 710075

摘要:为更好保证气压升顶工作,满足施工在安全、质量上的需要而编制本方案。本方案用于指导现场人员的施工作业,同时为项目参与人员提供升顶过程的操作描述,其中质量与安全控制也贯穿于整个升顶工作中。本方案仅适用于大型液化天然气(LNG)全容罐气压升顶施工作业,本文针对本次方案做简单的阐述,仅供参考。

关键词:天然气;气压升顶;施工安全

引言

提高LNG储罐气压升顶工程开展的效率和安全性,不仅是社会进步的一种表现,同样也是为了促进天然气产生的良性发展。但在目前的发展实际中,气压升顶的施工效果尚未达到尽善尽美,仍存在很多的风险问题,甚至导致安全事故频发。为此,在施工过程中一定要针对其中可能存在的风险,采取相应的控制措施,合理规避风险。

1 目的及范围

升顶施工作业工作原理是使用外部加压设备,对由拱顶结构、混凝土外墙壁及承台三者形成的密封空间加压,从而使密闭空间与外部空间形成压差,拱顶结构利用压差位移,从底部升至顶部。气压升顶轮廓图如图1所示。

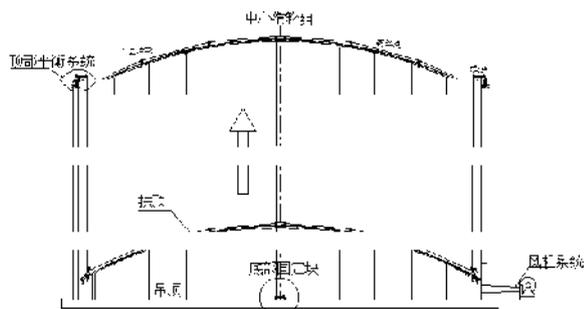


图1 气压升顶示意图

2 施工计划

2.1 升顶日期及当日工作计划

根据施工进度计划,预先确定储罐气升顶日期。若当天因天气原因不满足升顶条件时,需选择天气良好的时间另行作业。同时为保障气压升顶的顺利进行,特编制了气压升顶当日工作计划,具体详见下表1。

表1 气压升顶当日工作计划

序号	工作内容	历时(h)	计划时间
1	气压升顶前准备工作(如悬挂条幅、安装平衡测量卷尺等)	1	06:30~07:30
2	气压升顶前会议	0.5	07:30~08:00
3	设备检查	0.5	08:00~08:30
4	气压升顶工作人员就位	0.5	08:00~08:30
5	风机开启加压	0.5	08:30~09:00
6	升顶阶段	2.5	09:00~11:30

续表:

序号	工作内容	历时(h)	计划时间
7	施工作业人员就位	0.5	11:30~12:00
8	拱顶和抗压圈焊缝清理、组对、焊接、打磨	5.5	12:00~17:30
9	关闭风机升顶结束	0.5	17:30~18:00
10	焊后检查验收及升顶工装拆除(当天不能完成可往后顺延)		

3 施工内容

气压升顶前,应完成以下各项工作内容:技术文件已经过批准,相关作业人员已经过技术安全交底;拱顶上与气压升顶工作无关的杂物及工具已清理完成;土建单位进行混凝土罐内侧圆度的测量,并经监理单位复测合格;完成20组平衡导向索具装置安装;完成储罐密封装置安装,检查拱顶结构上所有管口,确保所有接管均处于密封状态;完成风机、风道等升顶动力装置安装;完成安全通道安装,使升顶前检查人员完成检查后能从罐内安全撤出;完成控风系统装置安装,通过控制进风板的角度控制进风量,进而控制风压;升顶之前完成所有拱顶板的焊缝真空盒检测工作,以确保无焊接漏点;升顶前监理单位应组织相关单位对外墙混凝土内壁及预埋件进行检查及验收,要求外墙内壁光滑,无凸出物,验收合格以后移交给安装单位;升顶前应根据附件检查表完成内部检查工作,对检查过程中所提出的问题完成整改;升顶前外墙混凝土垂直度及内壁半径应全部验收合格,其中混凝土外墙的垂直度要符合标准及设计要求,顶层混凝土强度满足气升顶要求,并得到监理单位明确指示;抗压圈/抗压环全部验收合格;升顶前拱梁尾部挡块均已去除,保证拱顶能够从边缘支撑上分离;根据计算结果已将平衡配重放置到指定位置,并完成配重位置及配重重量的检查工作。罐顶指挥平台处,拉设好220V电源插排,为电脑分析数据提供电源

4 施工安全控制

安全管理体系如下:项目经理——安全责任总工程师——(项目专职安全员、电器仪表安装负责人、液化天然气LNG储罐气压升顶安装负责人、管道安装负责人、施工技术员)——施工班组兼职安全员。根据作业区域、部位及关键控制点可分为8个小组:指挥组、风机系统检查组、储罐

压力检测组、拱顶起升高度测量组、罐内检查组、拱顶平衡钢丝绳检查组、罐顶拉力表监控组、安全巡视检查组。(各小组根据分工及职责安排分别在罐顶、罐内及储罐周边就位,并通过对讲机进行发布指令和信息传递。)

气压升顶工具的检查。气压升顶作业存在着对密封系统造成损伤的危险。基于该原因,很重要的一点是对气压升顶的工具进行检查。施工经理对检查表中的问题进行审核。监理对其进行复查,确保工具箱固定在抗压环上,工具都放置在里面,防止坠落。

人员的控制。所有参加工作的人员都要经过安全培训,并按职责分类发放帽贴。因无关人员进入现场会对气压升顶工作造成影响,因此只允许有帽贴的人员上罐,同时控制上罐访客数量;对讲机使用人员需经过专门培训,使用人员明确如何使用;在罐顶模板上,人员不能过度集中,罐上的HSE负责人需时刻关注并及时提醒。特种作业人员必须持有有效操作证上岗,包括焊工、电工、起重指挥、起重司机等。

气压升顶的控制。在刚刚将风机开启时候,安排检查小组人员对罐内密封系统进行检查。在此过程中需要遵守以下步骤:罐内的人员和负责人应当要一直保持积极的联系;在罐内行走的人员应当携带手电以防止施工照明中断;当风机还在运行时,严禁人员呆在吊顶下;对进出罐内和罐顶的工作人员实行登记。

气压升顶过程的控制。为了保证拱顶的平稳性,在气升顶开始和结束的各5mim内,升顶速度控制在50mm/min;整个气压升顶的过程将持续2.5个小时左右,所有工作人员必须在指定的位置待命。测量人员避免站在T形支架的后面,测量人员上衣口袋不允许装物品,以防止物品坠落到拱顶上,破坏密封系统。在整个气升顶过程中如果出现拱顶卡住、拱顶倾斜高度超过350mm等情况应停止拱顶的继续升高,通过调整风道闸板,调节拱顶内的压力,将拱顶稳定在此高度位置。查明原因,必要时利用塔吊放置配重,待拱顶平衡后,再继续升顶;若一处密封失效,气升顶继续进行,增加风量补偿风量损失。事先在抗压环及拱顶上利用仪器放出拱顶到位时的理论定位线;当拱顶与抗压将要接触时,对定位线是否能重合进行判断,若出现径向偏转,需利用手拉葫芦和焊接临时刀卡、档板等进行纠偏调整。气升顶期间将有1台风机作为备用风机,可随时开启控制闸板,调节风量;升顶过程中如果罐内压力过大,拱顶上升速度过快,通过减小风机进气量来调节;在小门洞处设置一套紧急泄压阀门,由小门洞处值班人员负责操作,其操作指令来至升顶总指挥。

高空作业和防坠落。当拱顶被升起时,禁止走到拱顶上。当进行拱顶的固定和焊接作业时所有的作业及监督人员都应当100%佩带安全带;在刚开始进行拱顶组对固定时,工作人员应当将安全带系挂在抗压环围栏的安全绳上。在拱顶固定完成后,可依据现场情况将钢丝绳拆除。

人员培训。所有的相关人员(包括管理人员、作业人员、参观人员)都应进行安全作业程序的培训,并且理解该程序的内容,了解现场作业可能事故类型、风险点,清楚作业过程中要注意的安全事项和需要采取的安全措施、熟悉应急响应程序。经过培训后,所有作业相关人员不得串岗、脱岗。严禁未培训的人员和其他未经许可的人员进入参观;在开始升顶前,应当召开班前会,以保证每个人都了解自己对应的工作和责任。在现场交底中,现场监督人员应当对升顶程序、风险评估和正确的PPE进行说明和指导;了解现场安全设施及PPE使用及注意事项,应急程序,事故报告过程,现场疏散路线及应急物品位置等。

环境条件:关注天气预报,争取在天气晴好风力小于六级情况下进行气压升顶。

其他内容。刻度标记:在储罐混凝土外墙内壁4个方位标记好刻度线,标记方位为:0o、90o、180o、270o;从下至上每500mm划一道刻度线;升顶时,在罐上作业的人员不要停留在T形架和平衡钢丝绳固定点的附近(距离1米以外);保证发电机的正常运转,检查各线路、转换器的工作状态;在各区域设置安全标识。应当张贴清晰的标志以防止没有授权的人员进入(如帽贴等);现场电工应当随时待命,处理可能出现的电气设备问题;按图纸要求安装了平衡装置,确保拱顶在上升的阶段不会产生碰撞墙壁和超差的倾斜;按图纸要求安装了密封装置,确保密封系统的可靠性;吊索必须具有合格证,并检查合格;为了保证现场设备状况的良好,安全人员应当对项目现场区域进行巡查;手电和对讲机应当准备好并且状况良好。铝吊顶上放置的设备、材料、电箱等必须固定牢固,防止滑动;铝吊顶上的环向生命线升顶前应该安装完成;升顶期间,之字形通道入口和小门洞安全通道入口处必须有专人看护。

结束语

以上内容简单阐述了典型的大型LNG全容罐气压升顶施工作业内容,气压升顶工作在安全以及质量上有非常高的要求,所在施工过程当中需要提前做好预案和防控方案。通过强化工程全过程的把控,减少安全风险的产生,保证工程效益。

参考文献:

- [1]单彤文.LNG储罐研究进展及未来发展趋势[J].中国海上油气,2018,(2).145-151.doi:10.11935/j.issn.1673-1506.2018.02.021.
- [2]莫鼎革.大型低温储罐气顶升工艺施工要领[J].炼油技术与工程,2017,(6).59-64.
- [3]王刚.16万m³LNG储罐安装工程施工工序及方法[J].石化技术,2019,(5).9,23.

作者简介:林海威,男,汉,1987,陕西西安,硕士研究生,中级。研究方向:油气储运工程。