

燃气蒸汽锅炉的安全管控措施及思路

李学智, 苟滨祥, 李建青, 李超民, 宋月涛, 孙金银

(山东万达宝通轮胎有限公司, 山东 东营 257506)

摘要: 燃气蒸汽锅炉作为能够提供暖气、电能、热水等能源的一种承压类特种设备, 被广泛应用于各行各业之中, 已经成为工业生产和日常生活必不可少的重要设施。相应的, 其在安装过程的安全管理以及运行、保养也成为特种设备安全管理工作中非常重要的一项内容。本文就燃气(油)锅炉的安装、运行、保养等过程中产生的安全方面的问题进行分析、辨识, 并相应提出管控措施。

关键词: 燃气蒸汽锅炉; 安装运行; 保养

中图分类号: TQ330.8

文献标识码: B

文章编号: 1009-797X(2024)10-0055-05

DOI: 10.13520/j.cnki.rpte.2024.10.012

燃气蒸汽锅炉安全稳定运行, 能够为企业带来更多的经济效益, 也有助于保障工作人员的人身安全。因此, 确保其安全性对于企业安全管理来说是一项十分重要的工作。

而且, 基于锅炉安装的安全管理, 运行数据、安全附件等情况, 运行保养、停炉保养等所有环节, 并在考虑锅炉事故特点的基础上, 导致事故发生的主要原因有: 一是超压运行; 二是超温运行; 三是锅炉水位过低引起严重缺水事故, 水位过高满水事故; 四是水质管理不善; 五是水循环被破坏; 六是违章操作。

因此, 燃气蒸汽锅炉安装的安全管理, 运行数据、安全附件等情况, 运行保养、停炉保养等所有环节的风险辨识、分析和管控措施制定, 能够为锅炉安全管理工作有序开展奠定坚实的基础, 真正做到从源头上预防和杜绝事故的发生。

1 燃气蒸汽锅炉风险及有害因素分析

1.1 可能导致泄漏、爆炸、火灾、中毒、窒息事故的危险源

1.1.1 泄露、火灾、爆炸危险性分析

(1) 主要原料为净天然气, 其主要成分为甲烷、乙烷等易燃易爆气体。当天然气管线及法兰、阀门、膨胀节、放散管、冷凝液排液管阀门、水封等可能发生天然气泄漏的地方, 由于检修、误操作、腐蚀穿孔等可能产生天然气泄漏, 若遇到明火、高热等可能发

生火灾, 甚至爆炸事故。

(2) 锅炉使用的电器元件、电气线路等电气设施的绝缘材料、填充物和覆盖层等因为短路、过载等产生的高温或外界火源的作用影响下, 都会被引燃甚至发生火灾。一旦发生火灾, 将会对临近的电缆和电气设备产生影响, 并导致火灾进一步扩大。

(3) 锅炉房内未设置禁火区, 或禁火范围内未严格遵守焊接作业的相关标准要求, 违规作业或违反作业要求, 会存在造成火灾甚至爆炸的危险。

(4) 锅炉的电缆损坏。一是由于电缆布置设计不合理, 或敷设布置不规范整齐, 或电缆绝缘老化破坏, 从而造成短路发生火灾; 二是未选择合适匹配的电缆, 造成超负荷、温度过高等情况, 迫使电缆使用年限降低, 而且电缆的绝缘在长时间使用过程中变得黏软或强度降低, 会引起击穿短路起火; 三是地沟或埋地敷设的电缆长时间处于潮湿或水浸泡的环境中, 使电缆老化引起短路, 发生火灾。

(5) 锅炉缺水, 连锁停炉装置失效, 导致锅炉干烧, 突然送水, 导致锅炉物理爆炸。

1.1.2 中毒、窒息

(1) 可燃或有毒气体报警器失效不能正常工作,

作者简介: 李学智(1985-)男, 本科, 国家注册安全工程师, 主要从事安全生产、职业卫生检查、特种设备检查及评估和能源管理体系调研、论证、咨询、评审、评估等活动。

收稿日期: 2023-07-18

不能及时发现天然气泄漏,很容易导致司炉人员发生天然气中毒窒息事故。

(2) 检修人员在未经置换、无防护措施、不检测的情况下直接进行检修,有可能发生中毒或窒息危险。

1.2 可能造成作业人员伤亡的其他危险和有害因素

1.2.1 触电

(1) 用电设备线路敷设不规范、线路凌乱、后期线路绝缘破损老化、接有临时线,用电设备安装不规范、闸刀缺盖,控制箱外壳、转动机械电机没有漏电接地或漏电保护器,或接地线对地电阻超标,没有相应的触电安全保护措施,线路、开关、设备出现漏电时,有造成作业人员发生触电的危险。

(2) 现场操作人员在进行电气设备检修时,存在以下情况,容易发生人员触电甚至死亡事故:

一是不能熟练地按照电气工作安全操作规程进行作业或人员操作失误;二是安全用电常识欠缺,缺乏安全作业相关的安全知识储备或绝缘靴、绝缘手套等防护措施未落实到位的情况进行维修;三是设备未完全断电或设备本身故障未排查出的情况直接进行作业;

(3) 锅炉、管道及配电设施在安装过程时,未考虑避雷设施、设备接地及接地电阻等因素,造成缺少避雷装置、接地不良或电阻过大,从而造成设备可能遭到雷击或雷电感应放电,从而导致发生事故。

1.2.2 机械伤害

锅炉的水泵、风机或设备电机等传动部位缺少护罩、护栏等防护措施或存在缺陷,由于作业人员违规检修、违章作业、注意力不集中等因素的影响,容易造成挤、压等伤害。

1.2.3 高处坠落、物体打击

(1) 操作人员、电工、维修人员在登高作业时,由于未按高处作业安全规定进行高处作业,或缺少安全带、安全绳等安全防护措施等违章作业行为,容易发生高处坠落事故。

(2) 因倾倒、打滑或钢梯强度不足或攀沿物失修腐蚀脱落,或检修平台没有防滑措施、护栏高度不够、没有踢脚板,容易发生高处坠落事故。

(3) 检修操作中上下交叉作业,高处的物品受外力的作用掉落,易使下方及周围的人员遭受物体打击。

1.2.4 噪声危害

燃气蒸汽锅炉的引风机、机泵等在运行过程中因

故障或润滑不好会产生噪声,操作人员长时间处于噪声环境中,可能会造成听力会逐渐减弱,引起听觉疲劳;强噪声源环境中不采取防护措施,未按要求佩戴防护用品,可造成永久性噪声性耳聋。而且,噪声还可能引起高血压、心脏病、神经官能症等疾病。

1.2.5 腐蚀

设备在长时间运转过程会因为多种原因造成腐蚀,一是潮湿的烟气腐蚀冷凝器、烟囱;二是未将除氧器控制在理想状态,软水除氧效果差,易导致锅筒氧腐蚀;三是未适当未设备选材。

1.2.6 灼烫

(1) 燃气蒸汽锅炉设备运行时,产生高温热源,锅炉本体、燃烧机、除氧器、烟囱、蒸汽管线、分汽包等都是高温热源,保温层被破损,人接触热物体,容易发生灼烫。

(2) 排污操作、检修作业等可能接触到热物体。

(3) 一般非检修时段不可能有人接触到高温设施,不排除有职工在非检修时间违章检修,接触高温设施发生灼烫事故的危险。

1.2.7 坍塌

燃气蒸汽锅炉的基础建(构)筑物可能由于地震、狂风、暴雨、基础发生沉降或不均匀下沉、年久失修等原因导致生产厂房墙、柱裂缝,倾斜失稳等引起建筑破坏发生坍塌,而造成人员伤亡和财产损失。

1.2.8 振动伤害

锅炉系统、机泵等运行时均可产生振动,现场操作人员长期处于作业环境内,会接触该类产生振动的设备,会对作业人员身体以及器官,周围神经和血管功能等造成各种类型的、组织的、生物化学的改变,从而造成作业人员的职业病及事故。

1.2.9 人的不安全行为

在长期的安全管理工作过程,以及大量事故的学习及研究分析中,我们可以发现人的因素在影响事故发生的原因中占有非常大的比重。类似操作人员超负荷疲劳作业,带病或酒后上岗等等多种不安全行为均会带来不可预估的事故影响。

1.2.10 管理方面的危险性

一是未设置相应的管理机构或管理机构设置不合理,导致职责不明,管理职责混乱;二是企业安全管理基础薄弱,未能为企业提供全全员安全生产责任制、奖惩制度等制度作为安全管理的依据;三是企业未全

面辨识、分析安全风险，建立安全操作规程，为员工提供安全作业的指导依据；三是未能为设备、设施建立检修、维护保养制度，导致缺少设备检修管理及停产保养的依据；以上种种因素均是管理环节存在的缺陷，可能导致安全事故。

1.2.11 其他有关工艺过程、设备设施的危险有害因素

1.2.11.1 开车过程中的危险性

(1) 引风机等设备未设安全防护设施，作业人员未遵守安全作业规程，会造成机械伤人。

(2) 架空敷设的天然气管道防护安装不完备，会给操作及设备检修人员造成滑倒跌落、坠落危险。

1.2.11.2 停车过程中的危险性

装置停车时，特别是紧急（事故）停车，处理不当，易发生事故。

1.2.11.3 检修过程中的危险性

设备检修时，作业人员未落实相关审批手续、安全隔绝措施、佩戴有关防护用品等安全管控措施直接进入设备内作业，会造成高温灼烫事故；而且，未采取有效措施盲目施救，也容易造成事故扩大。

2 燃气蒸汽锅炉的安全管控措施及思路

我们在安全管理过程要始终将“安全作业，杜绝违章，防止事故发生”的思路放在第一位，切实将危险管控前置，做好预防工作。从风险因素辨识、评级以及管控措施制定上着手，严格落实事前、事中、事后的三重管理模式，落实国家关于锅炉安全设施的相关标准要求，减少和防止事故发生，确保公司持续健康生产。

在做好锅炉的风险因素辨识、评级以及安全管控措施等工作的基础上，认真分析生产过程及工艺上存在的危险因素，结合实际制定相应的管理措施，从而有效地消除隐患，防止误操作给生产和职工造成损失或伤害。同时，要考虑突发事故时，应采用的应急救援措施，降低事故的危险等级，有效控制事故的发展。

2.1 工艺系统

2.1.1 工艺过程采取的主要措施

2.1.1.1 防泄漏

(1) 提高工艺设计水平

a. 天然气输送管道均采用密闭输送，运行前按照规程对设备、管道进行气密性测试，确保系统无泄漏。

工艺布置保证设备安装、运行、检修安全和方便。

b. 在设备和管线的排放口、采样口等排放阀设计时，通过加装盲板、丝堵、管帽、双阀等措施，而且在跨越道路的天然气管道上不设置阀门及易发生泄漏的管道附件，减少泄漏的可能性。

c. 设备、天然气和蒸汽管道的材料、安全阀以及保温材料均应采用国家相关标准的材料和型号，并确保天然气管道采用可靠可用焊接连接方式。

d. 锅炉运行过程中，要认真落实设备日常隐患排查，尤其是存在容易漏气的部位或环境，要严格控制好操作温度和压力，做到损坏件或部位及时调换，以防泄漏。

e. 锅炉的风、烟道与总风、烟道的连接处，设置密封性好的风、烟道门。

(2) 设备齐全、可靠的防漏安全装置

锅炉给水管道上设置压力表，显示给水压力，并设置低压报警；在给水管道上设置流量计，计量给水量。设置两个液位计，并设置液位上、下限报警和联锁装置，储罐进出液管设置紧急切断阀，并与储罐液位控制联锁。

(3) 日常维护措施

天然气、蒸汽输送设施状况不良常常是引发泄漏事故的直接原因。因此，及时检修非常重要。输送设施在新建和检修投产前，必须进行气密性检测，确保系统无泄漏。

2.1.1.2 防火、防爆

锅炉设有闸阀、止回阀、截止阀、调节阀、节流阀、安全阀、压力表、水位表（计）、温度计等。在烟气容易集聚的地方，锅炉烟道出口处装设防爆装置，其位置有利于泄压。防爆装置上装设泄压导向管。同时，锅炉房设置火灾探测器和火灾自动报警装置，并在烟道和烟囱最低点，设置水封式冷凝水排水管道。

2.1.1.3 防毒

在正常作业时，天然气在应该密闭在设备及管道中，并且考虑以DCS自动化控制的方式从操作时间尽可能减少作业人员接触有毒物质，防止误操作造成中毒事故。

做好设备与管道系统运行过程的管理与维修，遵守落实压力容器设计制造的有关规范、规定，从本质安全、日常管理、设备检修等各个环节落实管理措施，确保作业环境的安全。

在仪表控制室设置事故柜, 配备相应的抢救设施和个人防护用品。锅炉房设置机械通风与自然通风相结合, 有效防止有毒气体的积聚。燃气锅炉房可燃气体浓度报警装置, 与燃气供气母管总切断阀和排风扇联动。锅炉系统易泄漏天然气的地点设置可燃气体报警器。

2.1.1.4 采取的其他安全措施

(1) 设备及管道结构形状确保连续而且焊缝布置合理, 而且加强检验, 发现并消除超标缺陷; 开停车时, 防止压力或温度的急剧变化。

(2) 在设备、设施、管线等易发生危险的部位设置安全警示或告知, 并配备扶梯、平台、护栏等设施, 方便作业人员作业、检查及维修。

(3) 锅炉液位控制系统采用单冲量液位控制系统: 锅炉液位与锅炉给水泵进行联锁, 根据水位调节给水泵频率。

(4) 在汽包上设置压力控制检测装置, 与燃烧机的变频器进行联锁, 减少因锅炉负荷变化引起的蒸汽压力波动。

2.1.2 正常工况与非正常工况下危险物料的安全控制措施

2.1.2.1 正常工况连锁保护

天然气作为重点监管的危险化学品, 在锅炉正常运行时, 要严格将液位、温度、压力等工艺参数控制在安全限度以内, 从基本上实现参数的调节和控制, 保证生产安全。而且通过燃烧、热力系统控制方式确定控制系统和现场仪表相结合的控制方案。

2.1.3 设备及管道符合国家法规及标准说明

锅炉的分汽包、锅壳等压力容器及压力管道, 在设计时要落实压力容器、压力管道的相关法律法规及标准规定, 配备齐全压力表现场、远传显示、高压报警, 安全阀等安全附件以及设备的防护设施、保温防烫措施、传动装置防护设施、防静电接地设施、防腐蚀设施、防渗漏设施。

2.1.4 电气安全防护措施

(1) 低压配电线路及控制线路要采用合理适当的电缆沿墙、顶棚等穿钢管采用明(暗)敷及埋地等不同方式敷设。

(2) 对电气设备设置过载、过电流、短路等电气保护装置, 并采取漏电保护措施。

(3) 通过采用接地保护或加装装漏电保护器等的

方式, 减少和防止人体直接、间接触电事故发生。同时, 选用符合现有作业环境的绝缘电动工具、设备和导线以及绝缘防护用品。

(4) 所有的电气设备、电源插座或插座回路、安装在户外的电气装置均应落实安装剩余电流保护装置。

(5) 存在可能导致严重事故的回路、易受波及的电缆密集场所, 应设置符合《电力工程电缆设计规范》第 7.0.2 条规定防火分隔。

(6) 电缆敷设时的要求: 电力电缆在终端头与接头附近留有备用长度; 电缆敷设时排列整齐, 不交叉, 加以固定, 并及时装设标志牌; 电缆进入电缆沟、隧道、竖井、建筑物、盘(柜)以及穿入管子时, 出入口封闭, 管口密封; 电缆采用阻燃材料。

(7) 电气设备带电部位安全距离应该大于最小电气安全空间距离。

明敷时, 穿金属管或封闭式金属线槽, 并采取防火保护措施。

(8) 生产环境的主要疏散通道设置附有蓄电池(连续供电时间不少于 30 min)的应急照明灯具。

(9) 当对电器装置进行停电检查、维护以及修理时, 应落实停电检修作业相关作业要求, 悬挂“禁止合闸, 有人工作”警告标志并对设备停电。

3 结语

综上所述, 在国内积极推进绿色经济发展的形式下, 燃气蒸汽锅炉作为最为燃气能源进行能量转换的主要设备和途径之一, 已经成为工业生产和日常生活不能忽视的重要设施。但是, 由于锅炉的重要部分安全附在长期生产运行, 会产生损坏、损耗等情况, 难以控制和避免安全事故的发生。所以, 重视锅炉的安全管理势在必行。而锅炉的安全管理是一项涵盖安装、运行、维护保养等各方面的复杂且系统的工作, 需要我们倾注专业知识、大量时间来确保锅炉能够保持稳定的运行状态, 为企业带来客观的经济效益和安全效益。

参考文献:

- [1] 沈雅萱. 浅谈煤改燃锅炉房工程中的安全设施设计. 天津化工, 2019-01-30.
- [2] 李海峰. 分析燃气蒸汽锅炉安全管理与运行维护. 冶金与材料, 2020, 2.
- [3] 廉洪强. 燃气蒸汽锅炉安全管理与节能管理措施研究. 价值工程.

Safety control measures and ideas for gas steam boilers

Li Xuezhi, Gou Binxiang, Li Jianqing, Li Chaomin, Song Yuetao, Sun Jinyin

(Shandong Wanda Baotong Tire Co., LTD., Dongying 257506, Shandong, Chian)

Abstract: As a special pressure equipment that can provide heating, electricity, hot water and other energy sources, gas steam boilers are widely used in various industries and have become an essential facility for industrial production and daily life. Correspondingly, the safety management, operation, and maintenance during the installation process have also become very important aspects of special equipment safety management. This article analyzes and identifies safety issues that arise during the installation, operation, and maintenance of gas (oil) boilers, and proposes corresponding control measures.

Key words: gas steam boiler; Installation and operation; maintain

(R-03)

支持 OTR 轮胎回收项目，政府投资超 2 亿元

Supporting OTR tire recycling project, with government investment exceeding 200 million yuan

作为废物回收重大投资的一部分，澳大利亚联邦政府和西澳大利亚州工党政府为三个 OTR 轮胎回收项目提供了资金支持。

9 月 3 日，西澳大利亚州宣布，总计将投资 4 400 万澳元（2.2 亿人民币）用于九个项目，这些项目将涉及新的和升级的设施，用于分类、处理和回收废弃的塑料、轮胎、纸张和纸板。

第一项是东 - 西皮尔巴拉橡胶回收项目，该项目获得了价值 67.5 万澳元（317.25 万人民币）的土地分配，用于建立一个专门的非公路（OTR）轮胎回收和脱硫设施。该设施将设在黑德兰港，每年能够处理 1.2 万 t 的废旧轮胎（ELTs）。

第二项是 Matters 公司获得了 500 万澳元（2 350 万人民币），用于在皮尔巴拉的纽曼建立一个新的非公路废旧轮胎（ELT）收集、分类和分级设施。此外，它还将在洛金厄姆的一现有设施中采购、安装和调试 OTR 轮胎回收和橡胶回收技术，该设施由 RubberGem 运营。

第三项涉及“Complete Tyre Solutions Tyre Recycling”，该项目获得了 450 万澳元（2 115 万人民币），用于扩大其在尼拉布普的轮胎橡胶颗粒回收能力。该项目每年将有能力回收多达 3 624 t 的废旧轮胎，包括用于矿业运输卡车的轮胎。

“西澳大利亚州在通过回收实现可持续未来方面取得了显著进展，”西澳大利亚州能源、环境和气候行动部长 Reece Whitby 表示。

据 Whitby 称，西澳大利亚州产生了几乎一半的全国非公路矿业轮胎废物。

她表示，政府的支持将帮助矿业行业改进此类轮胎的回收和再利用。

摘编自“中国轮胎商务网”

(R-03)

