

# 煤气化装置气化框架设备及管道布置要点

## Coal Gasification Plant Gasification Frame Equipment and Pipe Arrangement Points

陈子路

Zilu Chen

中石化宁波工程有限公司 中国·浙江 宁波 315103

Sinopec Ningbo Engineering Co., Ltd., Ningbo, Zhejiang, 315103, China

**摘要:** 论文主要阐述煤气化装置布置及设计过程中, 工艺流程及烧嘴相关的管道对气化框架装置布置的影响。

**Abstract:** This paper mainly expounds the effect of the process and the pipes related to the Burners on the arrangement of the gasification frame device during the arrangement and design of the gasification plant.

**关键词:** 煤气化装置; 气化框架; 设备布置

**Keywords:** Coal gasification plant; gasification frame; equipment arrangement

**DOI:** 10.36012/etr.v2i5.1944

## 1 引言

煤气化装置作为煤化工产业链中的龙头装置, 主要功能是为下游装置提供稳定的合成气供应, 具有可靠性要求高、资金技术密集的特点, 煤气化装置对整个产业链经济效益影响很大。目前的工业化气化技术很多, 每种技术都有其特点及优势。主流技术有以下三种可供选择: 固定床块煤气化、水煤浆气化和干粉煤气化。

论文主要针对气流床煤气化装置, 从工艺流程及烧嘴管道布置方面考虑, 装置及管道布置在设计过程中, 对装置布置有较大影响的因素进行分析总结, 并对两种气化装置在设计过程中的不同点做简要的对比。

## 2 工艺流程对装置布置的影响

对于工艺流程来说, 水煤浆气化和粉煤气化各有优势。水煤浆气化原料泵送, 气化压力高, 投资相对低, 但煤耗及氧耗相对粉煤高, 煤质适应性窄, 需要定期倒炉维护; 粉煤气化制氢采用磨煤干燥, CO<sub>2</sub> 加压输送, 投资相对高, 但煤耗及氧耗低, 煤质适应性宽, 维护费用低。

### 2.1 水煤浆气化的工艺流程及装置布置

水煤浆及粉煤气化的工艺流程主要包括三个部分: 煤浆(煤粉)的制备及输送单元; 气化、洗涤及渣水单元; 黑水闪蒸

及灰水处理单元。两种工艺最主要的区别主要在煤浆(煤粉)的制备及输送单元。

对于水煤浆气化, 煤浆的制备及输送单元主要流程是来自原料输送系统的碎煤送入原料煤储斗后, 在磨煤机内与工艺水、煤浆添加剂按比例混合磨制成一定粒度分布的水煤浆, 煤浆由低压料浆泵送至煤浆槽。煤浆槽内煤浆经高压料浆泵加压后, 分两路进入工艺烧嘴内侧煤浆通道和外侧煤浆通道。水煤浆和氧气通过布置在气化炉顶部的多通道工艺烧嘴同轴射流进入气化炉内。

因高压料浆泵压力较高, 固含量较大, 目前装置都采用往复泵。考虑往复泵的振动较大, 低压料浆管道容易堵塞的问题, 通常将高压料浆泵布置于地面, 并靠近磨煤厂房。因消防间距的要求, 料浆泵及气化框架之间设有消防通道。气化框架的防火等级为甲类, 含有多种可燃、易燃介质。且气化炉的重量较大, 框架通常采用下部钢筋混凝土、上部钢结构的形式。气化框架在布置时, 首先要确定框架占地及层高。因渣水系统内含渣量较多, 容易造成管道堵塞, 气化炉、破渣机、渣锁斗和捞渣机(渣池)必须从上往下垂直布置。同时气化炉顶部需要设置检修吊车, 以便开工或检修时更换烧嘴。气化框架的最终总高度由上述因素综合考虑后确定。通常, 对于采用耐火砖热壁炉型式的水煤浆气化技术, 气化框架最终框

**【作者简介】**陈子路(1988~), 男, 汉族, 浙江省温州人, 工程师, 现从事化工设计工作。

架标高一般在 54m~65m 范围之内。

## 2.2 粉煤气化的工艺流程及装置布置

对于粉煤气化,粉煤的制备及输送单元主要流程如下:原煤在磨煤机中被干燥和研磨制作成粉煤,通过粉煤过滤器过滤的煤粉由螺旋输送机及干灰旋转卸料阀进入粉煤储罐,粉煤靠重力由粉煤储罐流入粉煤放料罐。粉煤放料罐通过粉煤过滤器卸压,粉煤放料罐达到要求的料位后,即与所有低压设备隔离开,然后加压直至与粉煤给料罐的压力相同。最后粉煤给料罐内的粉煤由二氧化碳气体送往气化炉。粉煤放料罐通过上述的放料-加压-卸料-泄压这样一个周期循环的工艺操作过程实现粉煤由低压系统输送至高压系统的目的。

总体来说,粉煤气化的进料系统比水煤浆气化进料系统更为复杂。与水煤浆气化类似,粉煤气化的气化框架同样通常采用下层钢筋混凝土、上层钢结构的型式。因为粉煤进料系统全部采用重力自流,粉煤给料设备必须采用串行布置。粉煤过滤器、粉煤储罐、粉煤放料罐以及粉煤给料罐由气化框架内从上往下依次垂直布置。对于气化炉一侧,与水煤浆气化类似,气化炉布置在混凝土框架的最顶层。对于采用粉煤气化技术的气化装置,在考虑气化框架的框架高度时,主要受到粉煤进料系统的设备尺寸限制,将粉煤过滤器、粉煤储罐、粉煤放料罐、粉煤给料罐在框架内串行布置后,在设备之间考虑必要的管道安装高度,即可大致确定气化框架的最终高度。通常,对于采用水冷壁型式的粉煤气化技术,气化框架最终框架标高一般在 82m~92m 范围之内。

## 3 烧嘴相关管道对布置的影响

烧嘴相关管道主要是包括水煤浆(粉煤)管道、氧气管道、烧嘴冷却水管道和开工燃气管道等。对于粉煤气化装置,还应包括蒸汽管道。烧嘴相关的管道是整个煤气化装置管道布置中的重点、难点,通常也是影响气化框架尺寸和跨距的制约因素。

上述管道在设计过程中需要注意的事项有以下几点。

(1)气化炉从冷态安装到正常运行,通常有 300℃ 以上的温差。因气化炉支撑层与烧嘴层安装位置的高差,烧嘴的管口处会有 30mm 以上的热位移。为避免管道支架因热位移而失效,烧嘴的入口管道支撑需要采用弹簧支吊架。在确认烧嘴层的层高时,除了需要满足烧嘴的正常安装需求外,还

需考虑足够的弹簧支吊架安装空间,烧嘴层楼面与烧嘴最低的管口一般需要保留 800mm 以上的间距。

(2)对于水煤浆气化,由于水煤浆为液固管道,且含固量较多,在管道改变走向处对管壁有较大磨损。在设计过程中,需要尽量减少管道弯头,尽量采用 5 倍管道外径以上的大半径弯管。为减少煤浆进料的时间,工艺上要求煤浆入口管线、煤浆循环管道的入口切断阀和流量计必须靠近烧嘴安装。煤浆管线的切断阀全部采用自控阀门,在考虑管道布置时,需要留有足够的膜头(汽缸)的安装空间,同时还要考虑流量计的前后直管段要求。根据水煤浆易沉积的物料特性,应在管道切断处设置冲洗口及排污口,冲洗口从管道上方接入。为避免不流动区域造成的沉积,排污口需从管道侧边接触,并与管道底部平齐,排污口应尽量靠近冲洗末端,以减少冲洗死区。

(3)粉煤气化装置中,烧嘴的粉煤入口管线为气固管道。高压二氧化碳通过粉煤给料罐底部的通气锥,将罐内的粉煤输送至气化炉烧嘴。针对气固管道的特殊性,为保证粉煤输送平稳,减少粉煤对管道的磨损,粉煤给料罐至烧嘴的气固两相管道需采用弯曲半径为 50 倍管道外径的弯管。考虑粉煤管道的安息角性质,粉煤管道与水平方向的夹角不宜小于 60°。对于多路输送的粉煤给料管线,粉煤给料罐至烧嘴的管道的应做到总长度基本一致、走向对称,以保证粉煤能同时进入烧嘴入口处,并保持流量一致。与水煤浆管道不同的是,因粉煤管道弯曲半径较大,粉煤管道烧嘴入口处管口应为斜接管口,粉煤管线相关的切断阀无法与烧嘴同层布置,需要在烧嘴层上方增加一层,以供粉煤管道配管。

(4)在确定粉煤给料罐的设备布置层高时,粉煤给料罐的下料口需要留有足够的高度安装通气锥、开关阀、粉煤加料器、粉煤调节阀以及大半径弯管。由于粉煤调节阀膜头向下,膜头距离地面应有 0.5m 以上的净空,以便于检修。给料罐下料口距离地面一般需要保持净空 5m 以上。粉煤储罐、粉煤放料罐及粉煤给料罐之间的安装间距,需能满足通气锥、管道吹扫器、切断阀和膨胀节的安装。当设置多个粉煤放料罐时,还应考虑上下设备间大半径弯管的尺寸。两罐的上下面之间一般需要保持净空 6m 以上。

(5)氧气管线因其强氧化性及助燃性的特殊性质,设计

(下转第 96 页)

查,只有发现线路有老化情况或是不精准现象就应对其进行替换,直接从根本上解决漏洞问题。再次,设立一个较为完善的管理体制,达到个人责任到头制的目标,将规定的线路地段分派给个人或是单位,为保障相关人员可以更负责的去进行管理工作,也需要落实奖罚分明的机制,有积极较好的行为就要奖励到位,对于违规不负责的人应实行严厉的惩罚。最后是改进抄表、核查和查收等方面的管理机制,相关的工作人员在进行抄表与核实的过程中需要认真负责的完成自身的职责,必须做到精准无错,也可以用电脑进行操作处理,减少人工操作方面所出现的误差情况,这样更加的方便之后的复核审查工作,预防造成不必要的损失浪费。

#### 4 结束语

综上所述,配电网的线损是相关单位检测技术完善的基础,许多企业单位对此进行了深入研究。提出部分可以解决配电网线损问题的具体措施,在减少配线损上提供对应的技术方法,在制度与技术方面起到重要的作用,全面创新配电网线损方面的技术,推动电力行业的发展进步。

#### 参考文献

- [1] 杨斌杰. 10KV 配电网自动化系统研究与技术实现 [J]. 电力设备管理, 2019(6):37-40.
- [2] 乔志辉. 降低 10kV 配电网线损措施的探讨 [J]. 电子乐园, 2019 (13):0279-0279.

(上接第 93 页)

过程中必须严格执行 GB50030《氧气站设计规范》、GB50316《工业金属管道设计规范》、GB16912《深度冷冻法生产氧气》等相关设计规范。根据相关规范要求,为避免阀门后管道内气体产生涡流,阀门后需保证至少 1.5m 且不小于 5 倍管

道外径的直管段,管道布置时需要留好足够的安装空间。

#### 参考文献

- [1] 赖德海. 粉煤气化设备布置及管道设计浅谈 [J]. 科技风, 2018(8): 141
- [2] 杨玉才. 新型粉煤气化装置框架及设备布置设计要点浅析 [J]. 大氮肥, 2013(4):228-232