

doi:10.3969/j.issn.1003-4226.2009.02.010

井式炉的结构和维护方法

陈忠

(湖南湘钢紧固件有限公司, 湖南湘潭 411101)

摘要 介绍球化退火井式炉的基本结构,对自预热燃烧器的结构和工作原理进行详述。提出设备重要部件如内筒及对流筒、炉底搅拌风扇、温控和电控系统维护过程中需要注意的问题。在井式炉使用过程中除了检查循环冷却水、炉底搅拌风扇、气氛压力、炉体密封、热电偶等是否正常外,应及时对甲醇裂解炉和甲醇裂解气管道进行除炭。在使用和维护时,应及时检查炉体的密封状况和设备机械传动件的润滑情况,控制进炉物料数量,保证井式炉工艺稳定。

关键词 井式炉;自预热燃烧器;结构;维护

中图分类号 TG155.1⁺4

Structure and maintenance method of well-type furnace

CHEN Zhong

(Hunan Xianggang Fastener Co., Ltd., Xiangtan 411101, China)

Abstract To introduce the basic structure of well-type furnace for spheroidizing annealing. The structure and working principle of burner with integrated recuperator were expounded. The problems needing to pay attention to in major equipment component such as inner barrel and convection barrel, agitating fan in furnace bottom, temperature control and electric control system maintenance. Despite examining the regular of circulating cooling water, agitating fan in furnace bottom, atmosphere pressure, furnace sealing, thermocouple and so on in well-furnace process operation, the decarbonization should be done on methanol pyrolyzing furnace and methanol pyrolyzing gas tube in time. The sealing condition of furnace and the lubricating of equipment mechanical driving parts should be examined in time while in using and maintenance. The quantity of loading should be controlled to guarantee the stability of the well-furnace process.

Keywords well-type furnace; burner with integrated recuperator; structure; maintenance

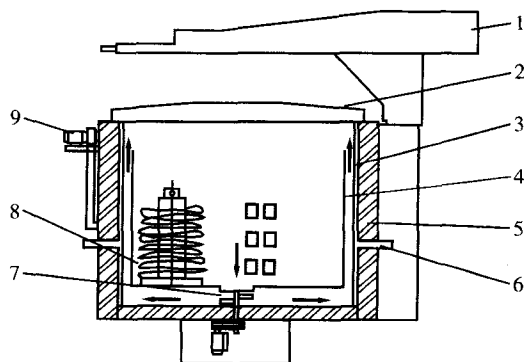
井式球化退火炉是一种对钢中碳化物进行球化处理的热处理设备。由于生产过程中有保护气氛,工件退火后表面脱碳等缺陷明显减少。球化退火后二次渗碳体和珠光体中的片状渗碳体球状化,使工件硬度降低和韧性提高,改善加工性能^[1]。据统计,我国标准件企业有数千家,对井式炉的需求正逐年增加,为此,笔者对井式球化退火炉的使用维护提出了一些建议。

1 设备结构

井式炉主要由外罩、内筒、对流筒、燃烧机、炉底搅拌循环风扇、强冷风机、甲醇裂解炉等组成。井式炉结构如图1所示。

1.1 外罩

外罩由钢板外壳、炉衬、炉顶吊梁组成。外罩



1—炉盖吊;2—炉盖;3—内筒;

4—对流筒;5—耐火砖隔热层;6—燃烧机;

7—炉底搅拌风扇;8—待处理物料;9—强冷风机

图1 井式炉结构示意图

Fig. 1 The sketch of well-type furnace structure
是整个炉体的结构支架。下部有一对导向环,用

以套在炉台两侧高度稍有不同的导向柱上,以确保外罩和炉台的中心线重合。炉衬采用的硅酸铝纤维厚 130 mm,岩棉厚 60 mm,由耐火砖层铺式砌筑而成。

1.2 内筒

内筒的作用是将烟气流动空间与工件所处的可控气氛流动空间隔开,同时又是传热过程中的热交换面。内筒密封性好,耐高温抗氧化性能强,并具有一定的刚度,采用 SUS310 材料卷成,其中段有横向波纹,可以增大换热面积,同时减少变形并延长使用寿命。

1.3 对流筒

对流筒的作用是保证待处理物料与内筒隔开,并提供可控气氛的对流通道。热气流先沿对流筒与内筒之间的环隙上升,然后翻转向下,进入物料垛。环隙内气体的流速较高且保持不变,有利于气流与内筒间的传热。

1.4 炉底搅拌风扇

炉底中央装有搅拌风扇,加热时循环流动的可控气氛从对流筒与内筒间的环隙通过,并从内筒取得热量传给工件。风扇在整个冷却阶段运转,在装载空间产生很强的对流。可控气氛从工件带走热量传给内罩。搅拌风扇采用变频调速电动机,电动机转速可根据炉内温度进行调整,具有转速准确,使用和维护方便等特点。

1.5 燃烧机

燃烧机系统由烧嘴、风机、管道系统和排烟管组成。2 排 8 个烧嘴沿炉体外罩切线方向分布,有利于均匀炉温和减小内罩的局部过热。它直接加热内筒,是井式炉的加热源。

1.5.1 烧嘴结构及组成

烧嘴采用德国霍科德 (Kromschroeder) 公司高温空气燃烧技术和燃气辐射管,具有燃烧热效率高、运行稳定、设备可靠性高等特点。其结构及组成:(1)自预热燃烧器,如图 2 所示;(2)与自预热燃烧器配套的辐射管,如图 3 所示。自预热燃烧器配置辐射管燃烧系统和管路如图 4 所示。

1.5.2 燃烧机工作原理

燃烧机工作原理:火焰燃烧高速喷出陶瓷换热器时产生负压,使一部分烟气在辐射管内形成循环,参与二次燃烧,另一部分烟气返回烟气回流套与助燃空气通过陶瓷换热器完成换热后排出。高速烧嘴火焰的喷出速度高达 110 m/s,保证了辐射管表面温度的均匀性。在实际使用中采用脉冲燃烧控制方



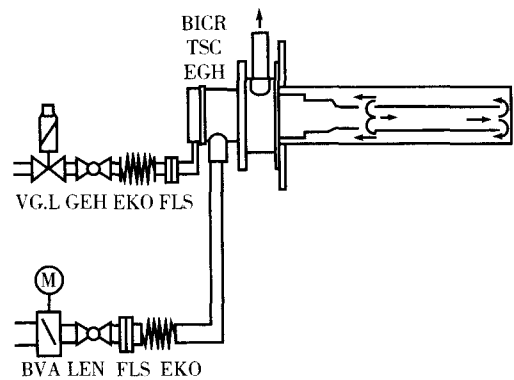
图 2 自预热燃烧器示意图

Fig. 2 The sketch of burner with integrated recuperator



图 3 与自预热燃烧器装配在一起的辐射管

Fig. 3 Radiant tube assembled with burner with integrated recuperator



VG. L—燃气电磁阀;GEH—调节旋塞阀;EKO—波纹管;FLS—流量孔板;BICR—自预热的烧嘴;TSC—陶瓷换热器;EGH—烟气回流套;BVA—空气蝶阀;LEN—空气调节旋塞阀

图 4 自预热燃烧器与辐射管系统配置示意图

Fig. 4 The system configuration sketch of burner with integrated recuperator and radiant tube

式,单只辐射管表面温差低于 3 ℃,燃气辐射管与电辐射管处于同一水平,但加热速度远高于电辐射管。

燃烧系统 8 个烧嘴采用上下 2 组布置,每台烧嘴配有自动点火器和火焰监测器,由温控系统控制,自动连续调控。

1.6 甲醇裂解炉

甲醇裂解炉利用甲醇高温裂解后产生的 CO 和

H₂,与外加 N₂ 作为混合气氛一起进入井式炉内,从而实现相应的热处理工艺。它由进料系统、气化室、热交换器、温度控制系统组成,对工艺稳定起到重要作用。

2 设备维护

2.1 内筒及对流筒的维护

炉体的密封对防止物料脱碳尤为重要^[2],而内筒是炉体密封的关键环节。维护保养的重点是控制进炉物料数量,避免超负荷造成筒体挤压变形。经常检查螺栓的紧固情况,以及炉体与炉盖和炉底的密封情况。炉盖密封纤维棉采用规格为 25 mm × 50 mm × 10 m 保温棉,其铺设要求:(1)铺设双层,上下层的接头位置应错开并大于 500 mm;(2)每层的接头用搭接方式铺设。炉底铺设时,应将内筒吊起 500 mm,将密封圈内杂物清理干净,先铺设保温棉,再放下内筒将其压紧,最后打好耐火浇注料,保温干燥 18 h 即可。同时应检查炉底各焊接件有无开裂变形的现象,如有应及时焊好。

2.2 炉底搅拌风扇

搅拌风扇维护重点:(1)定期检查搅拌风机轴承冷却套及其水冷管路系统是否正常,调整各部分配合间隙,紧固件松紧情况。下部轴承宜选用黏度小、耐 190 ℃ 高温的润滑脂润滑。每班必须对轴承进行润滑。(2)传动皮带由调节螺栓调整张力,使用中因高温蠕变而伸长,最好每月检查一次,发现严重打滑应及时更换。(3)为保证密封的可靠性,搅拌风扇轴与炉体间采用高温石墨带,这对防止炉内脱碳极为重要。

2.3 温控系统

井式炉温控系统由加热组件、相应的管道、检测控制装置组成。在最高退火温度下所需的天然气量和助燃空气量的调整方法:在规定的压力条件下,在天然气及空气进入燃烧器前手动调节阀的开启度,并用压力表测量孔板流量计中天然气及空气孔板前后的压力差,查表算出流量,当调节到位后锁定其位置,以防误操作引起变位。

温控系统维护主要有 3 个方面:(1)检查、调整电气线路及装置,检查电磁阀、压力开关、安全释放阀是否正常动作;(2)流量计、压力表是否完好,读数是否正确;(3)热电偶和温控系统工作是否正常,定期对热控仪表进行校验。

3 操作过程中注意事项

随着微机可控技术在井式炉生产中的普遍应用^[3],操作过程中须特别注意:(1)开机前一定彻底排掉进甲醇裂解炉管路中的空气;(2)甲醇对人体、环境有害,储存及输送管道必须杜绝泄漏;(3)炉气废气中的 CO 和 H₂ 易燃、易爆、有毒,应在炉口充分燃烧;(4)检查循环冷却水、炉底搅拌风扇、气氛压力、炉体密封、热电偶是否正常。

连续使用后,甲醇裂解炉内可能产生炭黑,散落在炉膛反应器内,须每炉除炭一次。炉膛除炭不全会造成:(1)热电偶因积炭造成测温不正确,使发热体温度过高,造成发热体损坏;(2)甲醇裂解不完全,气氛少,影响工艺质量。炉膛除炭工艺:关闭甲醇入炉总阀,关闭甲醇流量计出口球阀,打开上部球阀利用小钢棒或压缩空气将积炭从下部球阀出口排出炉外。若炉膛反应器内积炭严重,须打开反应器,进入其内部进行清理。

使用一段时间后,甲醇裂解气管道内可能产生炭黑等杂物,须根据情况定期除炭。方法是将退火炉炉盖打开,关闭甲醇裂解气,使甲醇裂解气管道与甲醇裂解炉不相通,打开压缩空气,将甲醇裂解气管道内杂物吹出,直至退火炉内无黑烟冒出。其他一些管道如分析仪进气管道发生堵塞也可利用压缩空气处理。如发生泄漏,可用肥皂水检漏处理。

4 结语

井式炉在使用维护过程中,炉体密封状况和机械传动件润滑保养、皮带的定期调整对使用影响很大,因此,每炉必须坚持检查,以免因过度磨损造成设备损坏。

在操作过程中,控制进炉物料数量,避免超负荷使用,正确清理裂解炉内积炭和井式炉保护气氛管道的定期清污是保证井式炉工艺长期稳定的重要因素。

参考文献

- [1] 樊东黎,徐跃明,佟晓辉. 热处理工程师手册[M]. 北京:机械工业出版社,2004.9.
- [2] 臧尔寿. 热处理炉[M]. 北京:冶金工业出版社,1983.
- [3] 胡明娟,潘健生. 钢铁化学热处理原理[M]. 上海:上海交通大学出版社,1988.

(收稿日期:2009-01-12)

作者简介

陈忠 1971年生,湖南湘钢紧固件有限公司工程师。