

节能减排

# 台车式锻造加热炉的优化设计

王波

(莱芜钢铁集团有限公司 设备检修中心, 山东 莱芜 271104)

**摘要:**针对台车式锻造加热炉检修周期短、维护费用高的问题,通过优化炉门、台车和炉墙结构,改进炉体密封等措施,对锻造加热炉进行优化设计。优化设计后,延长了加热炉使用寿命,耐热材料使用寿命提高到8个月以上,提高了密封效果,减少了热量损失,煤气消耗由原来的31.55 GJ/t降至29.5 GJ/t,降低了维护成本。

**关键词:**台车式加热炉;炉墙;密封性;优化设计

**中图分类号:** TG315.11

**文献标识码:** B

**文章编号:** 1004-4620(2017)03-0053-02

## 1 前言

莱芜钢铁集团设备检修中心负责棒材厂水压机车间的台车式加热炉的维修、维护和保养,由于设备老化以及结构和环境因素,加热炉经常发生炉门护铁等耐热合金烧损,炉墙变形坍塌,砂封槽密封失效、跑火等现象。一般每3~6个月就要进行维修更换,不仅造成热能损失,增加了生产车间的维修费用,而且严重影响了生产的连续性。为此,对棒材厂水压机车间的台车式加热炉进行优化。

## 2 现状分析

### 2.1 炉门、台车结构不合理

加热炉炉门为金属焊接框架,框架为6 mm钢板,四周护铁,中间浇注料。护铁、镶边及台车边框采用0Cr23Ni13材质的耐热合金。由于加热炉炉温可达1 300 ℃,且没有炉门压紧机构,主要是利用炉门的自重,靠1.5°~3°斜面产生的分力来压紧炉门框。炉门压紧不严、易跑火,在长期的高温工作环境中合金边框经常被氧化、损坏,甚至脱落,导致炉门、台车浇注料整体塌落。

### 2.2 炉墙膨胀明显

台车式加热炉炉墙由高铝砖砌筑,高温结构强度高,热震稳定性好,在长期的急冷急热使用过程中,高铝砖相成分继续变化,产生再结晶和进一步烧结现象,产生不可逆残余膨胀或收缩,再加上砌筑质量不好,导致炉墙产生较明显的膨胀,从而影响砌体强度。在使用过程中,变形的炉墙与炉门、台车、钢锭发生刮碰接触,部分墙体剥落,严重时发生坍塌,必须停炉进行维修,影响了生产。

### 2.3 炉体密封不严

台车式加热炉由于台车进出移动的需要,炉墙与台车间必须留有间隙,因而成为严重的热量损失部位。采用砂封槽结构,这种密封机构依靠砂封与砂封槽之间填充的砂子进行密封,由于台车的频繁进出使槽内砂子流失严重,造成密封不严。

## 3 优化措施

### 3.1 炉门、台车结构优化

陶瓷纤维模块是一种新型耐火材料,具有优良的热稳定性和耐火隔热效果,能直接固定于钢板锚固钉上,安装迅速。且锚固件设置于壁衬冷面,降低了对锚固件材质的要求,现利用陶瓷纤维模块对耐热合金进行替代,以节约成本。

#### 3.1.1 炉门护铁及镶边优化

炉门重新设计,外框架由型钢和钢板焊制,内衬不再使用浇注料,弃用耐热合金护铁,改为在炉门底部加一挡板,在挡板两侧铆固陶瓷纤维模块的结构。如果在使用过程中,炉门底部陶瓷纤维模块出现磨损、脱落,仅需将挡板下部的模块更换即可。另外用高温陶瓷材料替换浇注料以后炉门的强度会降低,为避免在应用时炉门因为受热发生变形或扭曲将在炉门后面加上加筋板,改造后炉门结构见图1。

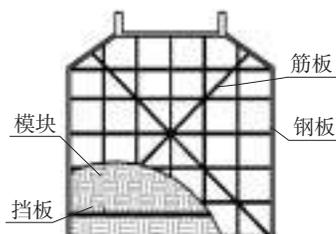


图1 改造后炉门结构

炉门镶边不再使用,采用槽钢填充陶瓷纤维模块的方式。在炉门两边立柱上各安装3块槽钢,长度与镶边一致,规格为1 500 mm × 300 mm × 350

收稿日期:2016-09-06

作者简介:王波,男,1984年生,2007年毕业于重庆工商大学机械设计制造及其自动化专业。现为莱芜钢铁集团有限公司设备检修中心工程师,从事炼钢、轧材的设备检修、维护及升级改造工作。

mm,槽钢用螺栓固定,便于拆卸与安装。在槽钢内锚固陶瓷纤维模块,安装必须紧密,松散部位用纤维毯塞紧,防止漏火、透火。

### 3.1.2 台车边框优化

台车重新设计,内部仍使用浇注料,边框弃用耐热合金,改为在周围铆固高温陶瓷纤维模块的结构。在台车四周焊接槽钢,规格为300 mm×350 mm,槽钢内侧使用浇注料,外侧锚固陶瓷纤维模块,安装必须紧密,松散部位用纤维毯塞紧,防止漏火、透火,改造前、后台车结构对比见图2。

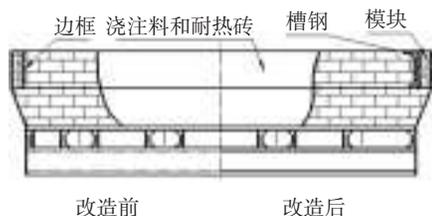


图2 改造前、后台车结构对比

### 3.1.3 炉门压紧机构优化

设计增加弹簧式炉门压紧机构,为两侧四轮式,以炉门中心线为对称轴,焊接钢板作为炉门滑槽,并安装压紧装置。提升炉门时,由于提升机构和弹簧的作用使轴顺时针旋转,带动滑轮向炉内转动,远离滑槽,炉门放松以便提升。下降炉门时,由于弹簧作用,使轴逆时针旋转,带动滑轮向炉外转动,紧贴滑槽,起到压紧作用。改造后的炉门压紧机构及工作原理见图3、图4。

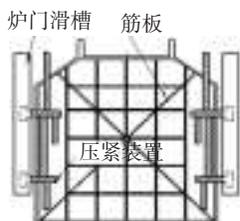


图3 改造后炉门压紧机构

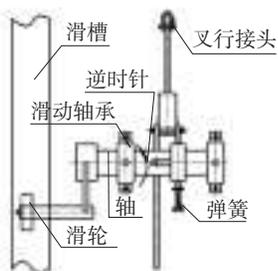


图4 压紧机构工作原理

### 3.2 炉墙结构优化

由于炉墙结构强度除与高铝砖热震稳定性有关外,与砌筑质量也有密切关系,所以改造后的炉墙台车面以下低温部分仍采用高铝砖砌筑,保证基础牢固,台车面以上高温工作部分采用耐火混凝土浇注料整体浇注(见图5)。同时在容易损坏的部位,缩小炉墙厚度,留出一定的空间,这样浇注出的

炉墙,高温结构强度与原设计相近,体积稳定,膨胀程度小,解决了原来炉墙膨胀变形后带来的问题,还避免了与钢锭的刮擦。



图5 改造后加热炉炉墙

炉墙的改造要注意两个方面:1)使用前烘炉缓慢进行,比高铝砖砌筑炉墙烘炉时间延长1/3。2)为避免浇注炉墙耐火度的降低和制品的过度收缩,结合剂的用量不宜过大,20%~25%较为适宜。同时,浇注过程中,用振动棒充分捣实。

### 3.3 炉体密封改进

台车式加热炉的密封机构包括两侧炉墙及后炉墙与台车间的密封,优化后的密封槽采用“门”型整体结构,采用12#槽钢焊接而成,改造前后炉体密封机构示意图见图6。该密封槽取消了砂封和砂封刀,改用在槽内填充硅酸铝耐火纤维毯,将炉墙与台车的间隙压实,使炉内烟气不能通过此间隙溢出。同时为使台车进入炉膛后,密封槽与炉墙能够严密封住,在滚动轮的两端安装抬升压紧斜块,以保证良好的密封效果。

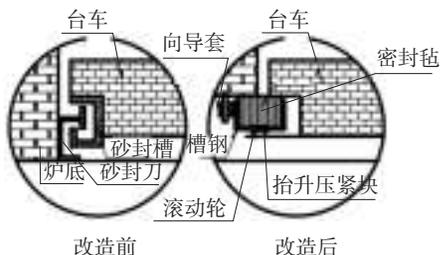


图6 改造前、后炉体密封机构示意图

## 4 结语

台车式锻造加热炉的改造,延长了加热炉使用寿命。改造后的耐热材料在使用过程中未出现大的损坏,只更换了炉门底部的两块模块;改造后的炉门重量更轻,使用寿命提高到8个月以上;改造后炉墙结构使用至今未发生因炉体变形、坍塌造成的热停现象,按每月减少热停工时36 h计,年可增加利润216 000元;改造后的炉体密封机构密封性能优越,减轻了跑火现象,煤气消耗由原来的31.55 GJ/t降至29.5 GJ/t,降低了维护成本,减少了热量损失,节能效果非常明显。

(下转第59页)

## 4 结 语

泰钢不锈钢轧钢厂燃烧模型系统于2016年5月正式投用,运行情况良好,经二级燃烧模型控制加热的板坯温度更均匀,温差更小,能更好地满足

轧线工艺要求,为生产目标的完成及成本控制提供了有力保障。在生产实践中,为适应多钢种轧钢模式及其工艺制度要求,二级燃烧模型系统的控制参数与控制模式还需要进一步优化和改进,以期达到更好的燃烧控制结果。

### Application of Secondary Combustion Model for the Heating Furnace in the Steckel Line

REN Xuyong, QI Haiyan, HE Min, JIAO Fangfang, HU Ziming

(Shandong Taishan Iron and Steel Group Co., Ltd., Laiwu 271100, China)

**Abstract:** In order to avoid the temperature difference of the slab, the secondary combustion model is introduced in the furnace of the steckel line. It includes combustion model calculation, slab temperature tracking calculation and dynamic setting of furnace temperature, the control system is programmed by C# language and the data is saved by Oracle 10g database. After the application of the model system, the artificial steel reheating is instead of automatic steel reheating, the temperature difference of the slab is avoided. The slab temperature can meet the requirement of the rolling process and the energy consumption is reduced effectively.

**Key words:** heating furnace; combustion control; secondary combustion model; slab temperature; temperature difference

(上接第54页)

### Optimization Design of Bogie Type Forging Heating Furnace

WANG Bo

(The Maintenance Engineering Company of Laiwu Iron and Steel Group Corporation, Laiwu 271104, China)

**Abstract:** In view of the shorter working period and higher maintenance cost of the forging heating furnace, by optimizing the structure of furnace door, trolley structure, furnace wall structure and improving the sealing of furnace body etc., the optimization design of forging heating furnace is carried out. After optimizing the design, the service life of the heating furnace is prolonged. After the transformation of heat-resistant materials, service life is increased to more than 8 months. The sealing effect is improved, the heat loss is reduced, the gas consumption is reduced from 31.55 GJ/t to 29.5 GJ/t, and the maintenance cost is decreased.

**Key words:** trolley heating furnace; furnace wall; tightness; optimal design

(上接第56页)

### Application of Cold Saw Control System in 750 Blooming Mill Production Line

LIU Jiang

(Laiwu Automation Branch of Shanxin Software Co., Ltd., Laiwu 271104, China)

**Abstract:** The production line of the Laigang 750 cogging workshop was reformed in order to produce special-shaped steel. Its control system of cold saw mainly controls the requirements to finish the grouping and the group cutting to length of the straightened pieces. It includes several functions, such as the fixed length control on the cold saw roller table, group control of the roller table, tacking control of the pieces, delivery control of the pieces, etc. After the application of this control system, the pieces can be cut into segments group by group, the higher precision control has been achieved. The existing fixed rate mode has been optimized, and the equipment application status has been improved.

**Key words:** cold saw; control system; blooming mill production line; grouping

学会动态

## 2017年度山东金属学会助力地方创新驱动发展工程启动

为实施创新驱动发展战略,服务我省产业发展、人才引进及脱贫攻坚部署,2017年,山东省科协贯彻落实中国科协创新驱动助力工程总结交流会会议精神,特别是李源潮同志的重要讲话精神,按照《山东省科协关于实施助力地方创新驱动发展工程的意见》要求,及《山东省科协2017年度助力地方创新驱动发展工程实施方案》,组织开展了2017年度助力地方创新驱动发展工程申报工作。根据各市和省级学会申报情况,经综合评定,山东金属学会等20个学会为2017年度山东省科协助力地方创

新创新驱动发展工程牵头学会,山东金属学会对接莱芜市钢城区。5月26日,山东金属学会秘书处组织专家,积极与莱芜市科协、钢城区科协对接,并去莱芜钢铁集团粉末冶金有限公司、莱芜市新艺粉末冶金制品有限公司、莱芜市科力新材料有限公司、莱芜市鼎益粉末制品有限公司、山东世阳德尔冶金科技股份有限公司、莱芜市恒达冶金材料有限公司等企业进行了现场实地调研,就企业现状、装备、实际生产情况及技术需求作了深入了解,为下一步的服务打好了基础。

(秘书处)