



青特钢 200 t/h 干熄焦设备运行实践

郭飞, 于进江

(青岛特殊钢铁有限公司 焦化厂, 山东 青岛 266400)

摘要:青特钢 200 t/h 干熄焦装置配置有干熄炉、高温高压自然循环锅炉、分体式干熄炉装入装置、列管式焦粉冷却装置等,针对存在的焦炭落料不均匀、系统缓冲能力不足、装入装置稳定性差等问题,采取了相应的改进措施,保证了系统的运行稳定,投产运行 1 a 多来,干熄焦各项工艺值均基本达到设计指标。

关键词:干熄焦;配置;双斜道;运行参数

中图分类号:TQ520.5

文献标识码:B

文章编号:1004-4620(2017)05-0032-02

青岛特殊钢铁有限公司焦化厂 2 × 65 孔 7 m 顶装复热式焦炉,年产干全焦 160 万 t,与之配套 200 t/h 干熄焦装置。该套干熄焦装置额定处理焦炭能力 200 t/h,采用高温高压自然循环锅炉,于 2016 年 4 月投产。投产以来,青特钢焦化厂在干熄焦技术大型化应用过程中,不断探索与创新,通过对设备进行技术改造,对运行与操作进行总结与完善,使大型干熄焦装置在吨焦投资、运行、维修成本和劳动生产率等方面的优势逐渐体现出来。

1 干熄焦设备配置

1)干熄炉,干熄炉砌体为竖窑式结构,自上而下分为预存区、环形风道区、斜道区和冷却区。青特钢干熄焦加大了干熄炉预存段高度,以增加其预存缓冲能力;斜道区采用双斜道结构,并采用专利技术(ZL2011 2 0541061.0)设置有 24 组双砖结构的斜道柱;环形风道采用内外墙的结构形式,各块砖之间不再是“井”字型沟舌、沟槽固定在一起,而是采用“双径向舌槽”结构,使环形风道既成为一个整体,又能在一定程度上增加其膨胀活动量,避免因圆周方向上的挤压力而发生变形。表 1 为干熄炉主要参数。

表 1 青特钢干熄炉主要参数 mm

冷却室		斜道区		环形风道区		预存室	
高度	内径	高度 1	高度 2	内径	风道宽度	高度	上部内径
4 735	11 100	5 095	5 460	9 500	1 900	8 683	3 600

2)锅炉。配套锅炉为高温高压自然循环锅炉,采用膜式水冷壁及整体悬吊式结构;二次过热器受热管采用不锈钢材质(321H),管组上部超音速喷涂有镍合金,以提高其耐磨性能;省煤器管组外表面镀镍-磷;锅炉吊挂管设有保护套管;膜式水冷壁加防腐

板等防腐耐磨措施。解决锅炉炉管腐蚀、磨损、膨胀、密封等问题,延长干熄焦锅炉使用寿命。

与中温中压锅炉相比,高温高压锅炉虽然产汽量有所下降,但其实际发电量反而有所提升。提高蒸汽参数也可有效提高循环效率,特别是汽轮机的效率。传统联合循环式锅炉对强制循环泵的运行可靠性要求较高,而自然循环锅炉可避免这一问题,但其自补偿能力相对较弱,运行过程中也易发生循环停滞、倒流、汽水分层和下降管带汽等故障,需要在操作过程中引起重视。干熄锅炉采用自然循环方式,主要参数:额定蒸发量 114 t/h,额定蒸汽压力 10.3 MPa,汽包工作压力 11.2 MPa,额定蒸汽温度 540 ℃。

3)其他设备配置。干熄炉装入装置,采用分体式结构,区别于整体式,料斗及除尘管道固定于干熄炉炉口上方。这种结构能够减轻移动部分的重量,从而降低驱动装置出力。

一次除尘焦粉冷却采用列管式焦粉冷却装置,其结构见图 1。内设 46 根独立冷却套管,每个小水冷管中心为焦粉,外部两层分别为冷却水的进水和回水,水冷管下部可向下自由膨胀。外部壳腔进行充氮保护,防止发生粉尘爆炸。焦粉冷却装置上部设置焦粉缓冲仓,用以缓存高温焦粉。

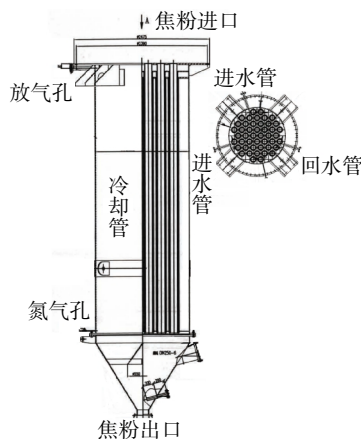


图 1 列管式焦粉冷却套管

收稿日期:2017-05-27

作者简介:郭飞,男,1984 年生,2008 年毕业于内蒙古科技大学热能与动力工程专业。现为青岛特殊钢铁有限公司焦化厂干熄焦主任,工程师,从事干熄焦生产运行工作。

除尘风机采用变频调速,较传统液力耦合器形式,机械结构简单,且避免了冷却水和油路系统发生堵塞或泄露的风险,维护工作量小,可靠性高。同时,变频调速具有长期运行节电优势明显、调速响应快、调节精度高等优点。干熄焦的提升机、循环风机、锅炉给水泵等的参数也都进行了相应的提高。

2 干熄焦系统存在的问题及改进

2.1 焦炭落料不均匀

青特钢大型干熄焦干熄炉预存段增高、炉径增大、水平截面积增大,炉内焦炭的料流形式发生了改变,同一水平面上的焦炭下落速度差别较大,焦炭靠近炉壁料流较慢,中心较快,进而造成排焦温度不均匀,气料比增加。造成这种状况的原因:1)新砌干熄炉炉墙较粗糙,阻力大。2)干熄炉直径增加,漏斗效应明显,靠近干熄炉炉壁的地方成为流动“死区”,由于“鼠洞”和粘性拱的形成与崩塌,导致焦炭料流也不稳定。3)由于干熄炉高度及直径的增加与料钟尺寸的设计不匹配,导致炉内布料不合理。

对装入装置料钟尺寸多次进行改变并试验,通过对料面变化和布料情况进行对比分析,优化炉内焦炭布料情况;通过对干熄炉底导料棒进行调整,优化干熄炉圆周方向下焦的均匀性;另外,通过调整中央/周边风量配比,使其与中央和周边的焦炭下落速度相匹配。通过以上手段使风料比趋于合理,同时对锅炉入口负压、焦炭浮起有较大改善作用。另外,建议在设计时,增加中央焦炭温度测点,以及时与周边温度对比并进行调整,保证焦炭冷却均匀性。

2.2 系统缓冲能力不足

大型干熄炉预存段加高增加了干熄炉的预存能力,但与其处理量的增加相比,其缓冲能力并未有实质增加。当上部炼焦工序进行检修或故障停止装焦时,干熄焦预存区仅具备 1 h 左右的缓冲能力,进而需要进行降负荷调整。另一方面,大型干熄焦较中小型干熄焦循环风量增大,当排焦或运焦系统故障,需停止排焦时,系统热量降低速度会很快,此时需要进行大幅降风操作,进行保温保压。在控制系统降负荷速度时,还要兼顾干熄炉砌体耐材,防止其损坏,还要保证锅炉自然循环系统的安全性。

针对上述情况,干熄焦在提高装/排焦系统稳定性的同时,还通过加强对上部炼焦工序及下部运焦工序的管理,严格控制停机时间。一方面,严格控制焦炉 K2 系数,提高装焦的均匀性和计划性;另一方面,加强对焦仓的合理分配和运焦线的点检维护力度,减少停排焦时间。干熄焦系统内充分发挥干熄炉预存室的缓冲功能,根据出焦计划计算出排焦曲

线,以达到均匀排焦的目的,增强干熄焦系统的稳定性。另外,在设计时,尽量采用双皮带的输焦方式,确保干熄焦排焦的稳定通畅。

2.3 装入装置稳定性差

大型干熄焦装入装置多采用分体式结构,在一定程度上减轻了装入装置的重量。但干熄炉炉口尺寸增大,炉盖及其配重质量相应增加,原设计忽略了对驱动装置作用力及行程的统筹考虑,导致在运行过程中问题较多。主要体现在装入装置运行结构稳定性差,开关过程中晃动较大;电动缸驱动电机电流波动大,影响电机及变频器使用寿命;驱动装置连杆及电动缸底座受力较大,出现变形甚至断裂。

针对以上问题对装入装置驱动结构进行了技术改造,将连杆受力点适当上移,同时适当增加电动缸行程,使其受力与行程匹配更加合理;并对炉盖及配重进行优化改造;同时,对变频器参数进行调整,增强其运行稳定性。

另外,大型干熄焦焦粉冷却装置处理能力应大幅提高。除由于焦炭处理量增大外,焦炭落差增大,在炉内挤压摩擦的时间增长,焦粉量相应增加。同时,风量加大也会导致焦粉量进一步增加,较中小型干熄焦焦粉量一般会增加 4 倍左右。因此,其冷却处理能力也要相应的增加。若处理能力达不到,将导致排灰温度过高,损坏后序输灰系统设备,进而影响干熄焦系统的安全稳定运行。除此以外,由于处理量的增加,装入/排出装置的衬板、料钟等耐磨设备的使用寿命也会缩减,应适时进行检修更换。

3 干熄焦运行分析

青特钢干熄焦系统自投产运行以来,通过前期的工艺调整和设备改造磨合,目前运行稳定。干熄焦系统部分运行参数见表 2。

表 2 青特钢干熄焦系统运行参数

主要参数	设计值	实际运行值
排焦量排焦量/(t·h ⁻¹)	200	180~190
循环风量/(Nm ³ ·h ⁻¹)	271 600	238 000
锅炉进口气体温度/℃	900~980	920~970
锅炉出口气体温度/℃	160~180	162~168
干熄炉进口气体温度/℃	130	135~138
排焦温度/℃	≤200	160~180
预存室压力/Pa	-50~0	-100~50
锅炉入口压力/Pa	-1 250~0	-900~-600
锅炉蒸发量/(t·h ⁻¹)	107	95~100
主蒸汽温度/℃	540	530~540
主蒸汽压力/MPa	9.81	9.0~9.8
循环风机变频/%	20~100	75~85

(下转第 38 页)

- 技大学,2010.
- [7] 周剑华,林刚,吴迪,等.60 kg/m 重轨冷却过程中的温度场有限元模拟及分析[J].钢铁研究学报,2007,19(11):29-32.
- [8] David Tawfik, Peter John Mutton, Wing Kong Chiu.Experimental and numerical investigations: Alleviating tensile residual stresses in flash-butt welds by localised rapid post-weld heat treatment[J]. Journal of Materials Processing Technology,2008,196 (1-3): 279-291.
- [9] Webster P.J., Wang X., Mills G., et al. Residual stress changes in railway rails [J].Physica B: Condensed Matter Volumes,1992, 180-181: 1 029-1 031.
- [10] Lenard J.G.. A study of temperature distribution in rails during intermittent cooling [J].Journal of Materials Processing Technology, 1991,25(3):303-320.
- [11] Finstermann G., Fischer F.D, Shan G., et al. stresses in rails due to roll straightening[J]. Steel Research, 1998,69(7):272-278.
- [12] Rongbin T, Di T, Lieping X, et al. Application of the finite element method to determine the residual stresses of steel rails[J].Simulation of Materials Processing, 1998:695-700.
- [13] Srimani S L, Basu J.An investigation for control of residual stress in roller-straightened rail [J].Strain Analysis,2003,38 (3): 261-268.
- [14] 朱国明.大型 H 型钢轧制过程数值模拟及组织性能研究[D].北京:北京科技大学,2008.
- [15] 朱国明,康永林,马光亭.热轧大型 H 型钢残余应力相关研究[J].塑性工程学报,2010,17(5):88-92.
- [16] Zhu Guoming, Lv Chao,Kang Yonglin,et.al. Three Dimensional Prediction of Microstructure Evolution and Mechanical Properties of Hot Strips [J].Advanced Materials Research, 2011,291-294: 455-464.
- [17] 詹新伟,王树青.热轧钢轨中残余应力的测试与分析[J].铁道技术监督,2009,37(7):7-9.
- [18] 郭华,王彦中,王代文.降低钢轨矫前弯曲度试验研究[J],四川冶金,2002,24(5):37-39.

Research of Three Dimensional Finite Element Simulation of Rail during Air Cooling

LI Bo

(The Steel Rolling Engineering Department of SINO Steel Equipment and Engineering Co., Ltd., Beijing 100080, China)

Abstract: In this paper, inheriting the whole rolling process simulation result, the temperature field of final rolling was used as the initial thermal field, and the thermal field, stress field and deformation of rail during air cooling were simulated by the thermal mechanical coupled method, and the temperature changing rule and the bending deformation rule of the rail during air cooling process and stress distribution after air cooling were got. The results show that, at the cooling start, the cooling rates between different parts of the rail are larger, but the cooling rates are the same graduate as time going on. Bending deformation of the rail is very complex, which is mainly due to the temperature and cooling rate at different parts of the rail during the air cooling process. Moreover, the bending curve formula fitting by rail cooling deformation curve is accurate comparing with the actual situation.

Key words: cooling of rail; simulation; stress field; temperature field; bending deformation; thermal mechanical coupled method

(上接第 33 页)

通过 1 a 多的运行分析,干熄焦各项工艺值均基本达到设计指标。其中排焦温度、锅炉入口压力较开工初期也得到了极大的改善。

4 结 语

从青岛特殊钢铁有限公司焦化厂 200 t/h 干熄

焦的实际运行情况看,大型干熄焦系统虽然在设计计算、设备配套、管理控制上仍需改进和提高,但通过工艺技术优化,新设备、新材料的使用融合,解决了焦炭落料不均匀、系统缓冲能力不足、装入装置稳定性差等问题,大型干熄焦技术将逐步走向成熟,并实现长周期稳定运行,使大型化设备的优势得到充分展现。

Operation Practice of 200 t/h CDQ Equipment in Qingdao Special Steel

GUO Fei, YU Jinjiang

(The Coke Plant of Qingdao Special Steel Co., Ltd., Qingdao 266400, China)

Abstract: Qingdao Special Steel's 200 t/h CDQ device is configured with a dry quenching furnace, high temperature and high pressure natural circulation boiler, split type dry quenching furnace loading device, tubular coke cooling device etc. In view of the existing problems such as the coke uneven blanking, insufficient system buffer capacity, poor stability of the loading device, corresponding measures were taken, that can ensure the stable operation of the system. Operation more than 1 a, the CDQ process values were basically meet the design indexes.

Key words: coke dry quenching; configuration; double-chute; operational parameter

