

文章编号:1000-582X(2001)06-0075-03

高炉用温差自力式调节阀的特性

邹德余¹,何生平¹,伍成波¹,陈登福¹,周南夫²

(1.重庆大学材料科学与工程学院,重庆 400044;2.重庆长江冷却设备厂,重庆 400032)

摘要:高炉寿命对炼铁生产技术经济指标有很大影响,而高炉各部位冷却器的冷却状况又极大地影响着高炉寿命。长期以来国内外高炉都是以恒流量供水冷却方式冷却,冷却强度无法满足热负荷峰值时的需要,同时还会造成冷却水供量缺乏均衡和稳定,以致冷却器易烧坏,高炉寿命降低。为改变此种状况,作者提出采用温差自力式调节阀使高炉冷却设备由恒流量供水冷却改为恒温差供水冷却方式,满足高炉冷却在热负荷峰值时对冷却强度的需要,使高炉冷却壁不致烧坏,从而延长高炉寿命。文中针对温差自力式调节阀的原理及结构,特点及作用进行了阐述,并对温差自力式调节阀的水流量与水温差的关系进行了实验测定。

关键词:温差自力式调节阀;寿命;恒流量供水;恒温差供水

中图分类号:TF 321.4

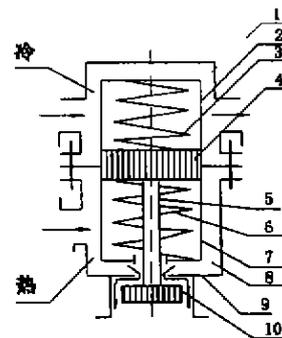
文献标识码:A

高炉各部位冷却器的冷却状况和寿命极大地影响着高炉的寿命,因此,国内外炼铁工作者无不十分重视高炉冷却的问题。现行高炉各部位冷却都采用恒流量供水冷却,冷却强度无法满足热负荷峰值时的需要,同时还会造成冷却水供量缺乏均衡和稳定,以致冷却器易烧坏,高炉寿命降低,也不利于高炉中部调节操作。且冷却水耗量增大,使高炉能耗增大^[1]。

为实现高炉长寿,冶金工作者在高炉冷却器材质和结构、炉衬的材质和砌筑及操作等方面进行了大量的研究和改进工作,但高炉冷却器烧坏仍然不可避免,高炉长寿问题仍未得到很好解决。作者研究认为,实现高炉长寿,除上述以外,必须实现高炉可靠的冷却,其最有效、最经济的途径是取消高炉冷却恒流量供水方式,采用根据高炉各冷却部位冷却器热负荷的瞬时值自动调节冷却水量的恒温差供水冷却方式,使高炉冷却器内冷却水不产生气相,不形成气液二相流,冷却器不被烧坏,确保高炉长寿,并节省高炉冷却水用量,同时有利高炉中部调节,使高炉顺行,提高企业经济效益。于是,作者对温差自力式调节阀及其应用进行了大量研究工作,并已获成功。

1 温差自力式调节阀的原理及结构

温差自力式调节阀的基本原理是利用一种弹性模数与其温度有严格的对应关系的记忆合金,当温差变化时产生的回复应力非常大,可达 500 MPa,响应时间仅为 3 ms。



1-上水腔;2-上腔体;3,6-弹簧;4-隔热活塞;5-阀杆;
7-下腔体;8-下水腔;9-外壳;10-阀芯

图1 温差自力式调节阀的结构

采用这种记忆合金制成的弹簧,其刚度及弹力,也与温度有严格的对应关系。当设计合理时,弹簧的寿

• 收稿日期:2001-06-29

基金项目:重庆市科委资助项目(98-5253)

作者简介:邹德余(1941-),男,重庆长寿人,重庆大学教授,主要从事钢铁冶金及资源综合利用教学和科研工作。

命可达 50 万次。这种弹簧在工业上已获得应用,如地热发电装置中的温度推力转换器。据此理论本温差自力式调节阀原理如图 1 所示,将这种弹簧(3)(6)分别安装在两个腔体(2)(7)内,分别感受流经上水腔(1)和下水腔(8)的流体温度,当上下水腔中流体温度不同时,两个弹簧(3)(6)的推力产生差异,并驱使隔热活塞(4),阀杆(5)和阀芯(10)产生位移,从而达到控制阀门开度和流经下水腔(8)的流体的流量。上下水腔中流体温差愈大,阀门开度和流量愈大。

2 温差自力式调节阀的特点及作用

温差自力式调节阀是将高炉冷却壁(板)的进水和出水流经本调节阀的上下水腔,调节阀将进出水温差转换为推力,直接控制阀的开度,达到根据冷却壁(板)进出水温差自动调节冷却水流量和压力的目的。

这种自力式调节阀,不需外部动力(如电动气动滚动等),结构简单,性能可靠,寿命长,安装方便。高炉冷却采用温差自力式调节阀可以根据冷却壁(板)的热负荷自动调节冷却水的流量和压力。它有利于维持合理的炉型,杜绝了冷却壁(板)内水管中可能出现的“气塞”及减少因水温过高出现的结垢,从而延长冷却壁寿命,而且可以大幅度节省冷却水量。

3 温差自力式调节阀的特性曲线

调节阀的流通能力与上下水腔中流体的温差的特性曲线如图 2 所示。

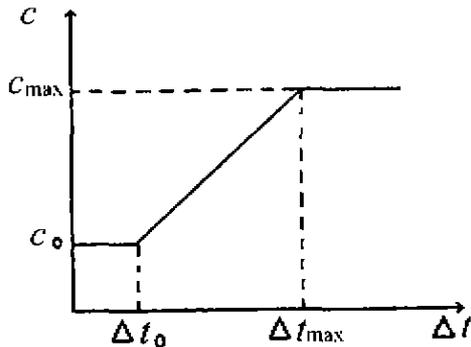


图 2 调节阀特性曲线

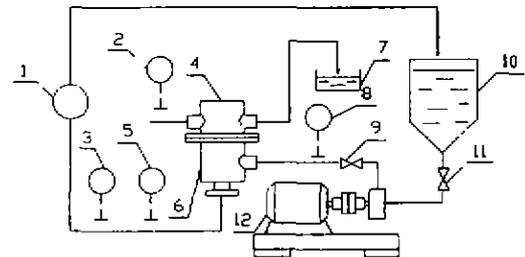
当温差 $\Delta t \leq \Delta t_0$ 时,阀门处于关闭状态,此时阀芯上的常开孔(节流孔)保持恒定的流通能力 C_0 ;当 $\Delta t > \Delta t_0$ 时,调节阀进入调节状态,即随 Δt 的增大 C 也随之增大;当 $\Delta t \geq \Delta t_{max}$ 时,阀门的流通能力达到最大值 C_{max} 。各项参数 C_0 、 C_{max} 、 t_0 、 t_{max} 由用户按要求选定。图中各符号的名称及定义见表 1。

表 1 特性曲线中各参数及其定义

符号	名称	定义
$\Delta t_0 / ^\circ\text{C}$	启动温差	调节阀进入调节状态时进出水温差
$\Delta t_{max} / ^\circ\text{C}$	最大温差	调节阀达到全开时的进出水温差
C	流通能力	流水通过调节阀产生的压力损失为 0.1 MPa 时的流量值(m^3/h)
C_0	初始流通能力	进出水温差 $\Delta t \leq \Delta t_0$ 时的流通能力
C_1	稳定流通能力	当 Δt 由 Δt_0 增加到 Δt_{max} 时流通能力的增加值
C_{max}	最大流通能力	$C_{max} = C_0 + C_1$

4 调节阀水流量与水温差关系的实验测定

温差自力式调节阀水流量与水温差关系的实验测定装置如图 3 所示。本实验装置主要测定温差自力式调节阀性能,即测定流经自力式调节阀上下水腔水的



1 - 流量计;2,3 - 温度计;4 - 上水腔;5,8 - 压力计;6 - 下水腔;7 - 集水槽;9 - 调节阀;10 - 水箱;11 - 阀门;12 - 水泵

图 3 温差自力式调节阀性能测试装置示意图

温度变化(水温差逐步增加)时,阀门流通能力的变化,以验证调节阀的自动调节功能。

根据冷却壁(板)所需的冷却水量和冷却系统水压条件来确定调节阀的流通能力^[2],其关系

$$Q = C \sqrt{\Delta P}$$

如下:

式中: Q —通过调节阀的水流量(m^3/h)。

ΔP —调节阀进出口之间的压差(kg/cm^2),
 ΔP 必须大于冷却壁支管流体回路全程压力损失的 50%,即 $\Delta P \geq 0.5\Delta P_0$ 。

C —调节阀的流通能力。

由公式知,当 $\Delta P = 1.0 \text{ kg}/\text{cm}^2$ 时(即 0.1 MPa), $Q = C$,亦即当调节阀进出口之间的水压差为 $1.0 \text{ kg}/\text{cm}^2$ 时,调节阀的流通能力等于通过调节阀水的流量。所以,只要控制调节阀进出口水的压差为 $1.0 \text{ kg}/\text{cm}^2$,就可以根据流量计读数得到流水通过调节阀的流通能力的数值。

本次试验共制造了 4 个规格相同的温差自力式调

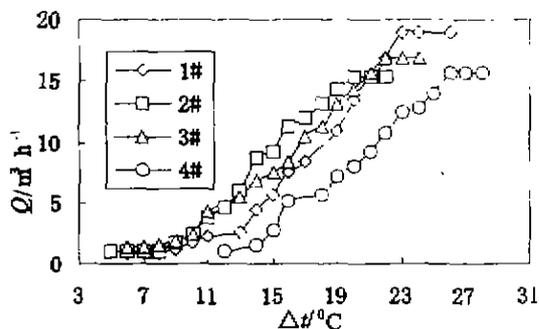


图4 1# ~ 4# 调节阀水流量与水温差的关系

节阀,即1# ~ 4#,其设计参数为:公称直径32 mm;启动温差8 °C,初始流通能力1.0;最大温差22 °C,最大流通能力为18。分别在本实验装置上测定了各个温差自力式调节阀性能,即阀门水流量与温差的关系。图4为1# ~ 4# 温差自力式调节阀水流量与水温差的关系图,由图可知,这种温差自动调节装置基本上都是在进出水温差达8 °C时开始被打开,水流量开始随水温差增加而增加,当温差达20 °C左右时,调节阀一般已

完全被打开,流量趋于恒定。本实验测试的温差自力式调节阀的性能与设计参数基本符合。

5 结语

1) 实现高炉最可靠而又最合理的冷却是取消现行的恒流量供水冷却方式,采用恒温差供水冷却方式冷却,以保证冷却器在热负荷达到峰值时所需的冷却强度,防止冷却壁被烧坏。

2) 温差自力式调节阀能实现高炉恒温差供水冷却,其结构简单,性能可靠,寿命长,安装方便。

3) 温差自力式调节阀的流通能力,可根据高炉冷却壁(板)所需的冷却水量和冷却系统压差条件来确定,其关系为 $Q = C \sqrt{\Delta P}$

参考文献:

- [1] 项钟庸. 高炉长寿技术的进步[J]. 国外钢铁, 1996, 21(2): 20-23.
- [2] 安东涅夫. 高炉冷却[M]. 北京: 首钢钢研所情报科, 1985.

Properties of Temperature Difference Self-power Adjusting Valve Used in Blast Furnace

ZOU De-yu¹, HE Sheng-ping¹, WU Cheng-bo¹, CHEN Deng-fu¹, ZHOU Nan-fu²

(1. College of Material Science and Engineering, Chongqing University, Chongqing 400044, China;

2. Chongqing Changjiang Cooling Apparatus Plant, Chongqing 400032, China)

Abstract: Blast furnace campaign life has a great effect on technical and economical indexes of ironmaking production. Cooling condition and life-span of cooling apparatus have a great influence on campaign life of blast furnace. Owing to constant flux water supply used for blast furnace cooling at present, cooling intensity doesn't meet the demand of heat load in peak value, concurrently, cooling water supply lacks equilibrium and stability, which will cause burnout of cooling apparatus and diminution of blast furnace campaign life. So temperature difference self-power adjusting valve is introduced to make BF cooling apparatus change constant flux water supply mode to constant temperature difference water supply mode in order to satisfy the need of cooling intensity when heat load was in peak value. Principle, structure, properties and function of temperature difference self-power adjusting valve are explained. The flux in different temperature is measured.

Key words: temperature difference self-power adjusting valve; campaign life; constant flux water supply; constant temperature difference water supply

(责任编辑 李胜春)