

高压水除鳞系统的自动控制研究与应用

张 小 松

(河北钢铁集团唐山钢铁集团有限责任公司 微尔自动化公司,河北 唐山 063016)

摘要:针对首钢京唐钢铁联合有限公司热轧带钢厂投入的高压水除鳞装置,叙述高压水除鳞的机理,重点介绍高压水系统的自动控制。

关键词:热轧生产;高压水除鳞;自动控制

在热轧钢材生产过程中,钢坯表面的炉生氧化铁皮是影响钢材表面质量的主要原因之一,由于它的存在,使钢材表面产生凹坑、麻点、氧化铁压入等多种产品缺陷。为了解决这一问题,国内外已经采用多种除鳞方法,相比之下,高压水除鳞技术具有适应钢种范围广,除净率高,综合成本低等优点。在热态除鳞和冷态除鳞中得到了广泛应用,成为当今除鳞方法的主流。2008 年 9 月首钢京唐钢铁联合有限公司热轧带钢厂(简称京唐钢铁)投入了一套高压水除鳞装置,并于当年 12 月投入使用,到目前为止,该设备运转正常,除鳞工作可靠,除鳞效果良好。

1 高压水除鳞机理

钢坯从加热炉中出炉后,其表面覆盖的氧化铁皮急速冷却,炉内生成的氧化铁皮呈现网状裂纹。在高压水的喷射之下,氧化铁皮表面局部急冷,产生很大收缩,从而使氧化铁皮裂纹扩大,并有部分翘曲。经高压水流的冲击,在裂纹中高压水的动压力变成流体的静压力而打入氧化铁皮底部,使氧化铁皮从钢坯表面剥落,达到了清除氧化铁皮之目的。图 1 为高压水除鳞机理示意图。

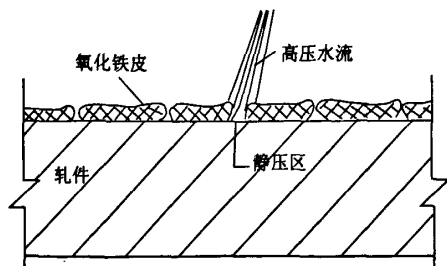


图 1 高压水除鳞机理示意图

根据上述机理,在设计除鳞设备时,应特别考虑轧制速度、轧制温度、喷嘴的水流量、喷嘴处的水流压力等因素的影响。目前高压水除鳞系统的设计及应用,还存在一些问题。为了总结提高高压水除鳞效果,本文对系统一些主要问题进行了探讨,以供有关设计、生产管理人员参考。

2 除鳞系统的自动控制

相对除鳞系统而言,保证除鳞效果的同时,也要注意系统的节能,这套除鳞系统的节能设计研究,主要从以下几个方面进行:

(1) 采用偶合器调速,实现离心泵“按需供给”

- 1) 降低运行成本;
- 2) 避免离心泵出现闭点压力和过热烧泵现象,提高系统运行可靠性;
- 3) 降低蓄能器持续峰值压力,降低系统高压风险投资;
- 4) 减少离心泵高速高压运行时间,提高高压系统耐压元件使用寿命;

- 5) 避免蓄能器冒顶,提高系统运行可靠性;
- 6) 提高生产效率。

(2) 泵站采用蓄能器与泵站二处布置

- 1) 供水压力源靠近除鳞点,压力降少,有利除鳞质量;
- 2) 蓄能器靠近除鳞点减少离心泵负荷和管路冲击;
- 3) 2 个压力源为 3 个除鳞点供水,系统压力均衡。

(3) 泵站控制系统与非生产停机作业间隔

实现离心泵根据轧制除鳞需要供水,除鳞点

收稿日期:2011-05-16;修改稿收到日期:2011-06-03

作者简介:张小松(1984-),男,河北秦皇岛人,工程师,主要从事热轧自动化工作。

压力 22 MPa 可调,实现非生产停机作业期间,泵站至除鳞点压力约 1.5 MPa,有利轧机区域作业人员安全。

根据设计思路简要绘制高压水除鳞系统,如图 2 所示。

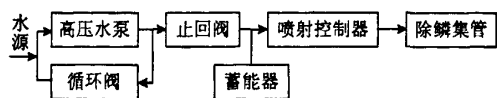


图2 高压水除鳞系统

3 电控仪表

3.1 基础自动化部分

泵站设置一套 PLC 控制系统,采用西门子 PLC S7-317,配多个 ET-200M 工作站,对高压水除鳞泵、高压电机、液力耦合器、液压站、联合油站、除鳞机、除鳞阀、蓄能器等设备实现远程控制及信号采集,根据除鳞系统的工艺要求及除鳞设备的特殊性,编制安全可靠的运转程序保证除鳞系统安全、可靠、自动节能运行。

3.2 工控机人机界面部分

泵站设置一套工控机在控制室,一个触摸屏在地下除鳞泵站。采用西门子 6AG4011 工控机及 WinCC 监控软件,通过数据采集,对高压水除鳞系统各部分运行情况进行监控。人机界面内容有:

泵站主画面、泵组分画面、系统操作画面、系统故障报警画面、故障和事故记录、趋势画面。

3.3 仪表部分

一次仪表采用德国进口 HYDAC 压力变送器及温度传感器对除鳞泵、高压电机、液力耦合器、液压站、联合油站等设备的测压点及测温点进行信号反馈,对高压水除鳞系统的主要参数在人机界面上实时监控。

4 粗轧除鳞泵站控制

4.1 工作原理

在离心泵和电机之间安装液力耦合器。电机恒速运行,通过改变耦合器勺管位置来传递力矩,实现离心泵转速的调整。当蓄能器压力或水位达到设定上限时,液压执行器控制勺管下行,排出耦合器转子内工作油,耦合器泵轮和涡轮产生转速差,离心泵低速低压空载节能运行;当蓄能器压力或水位达到设定下限时,液压执行器控制勺管上行,耦合器转子内工作油充满,耦合器泵轮和涡轮在液动力作用下同步转动,离心泵高速高压负载运行,以蓄能器提供除鳞水量为主,离心泵供水为辅,因此,蓄能器容量选择直接关系到能否满足轧制所需的除鳞工艺要求和离心泵升降速次数。

根据模拟轧钢和除鳞点的运作情况,得出蓄能器水位变化与泵站的加载情况,如图 3 所示。

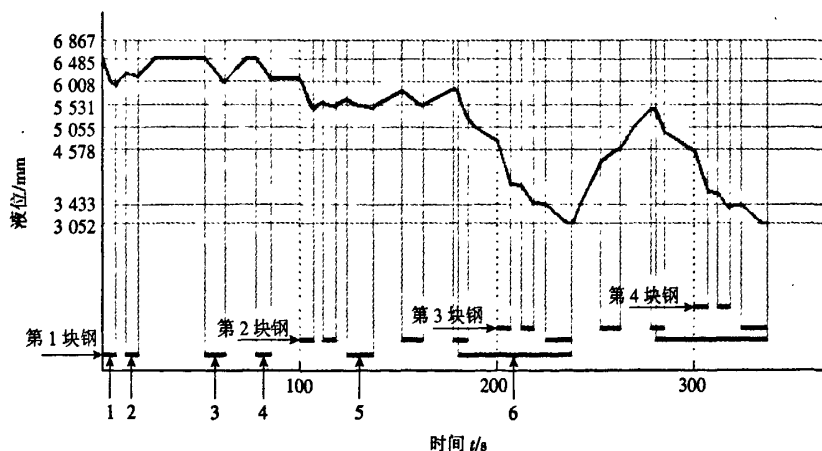


图3 高压水除鳞蓄能器水位

1—1#除鳞点除鳞;2—2#除鳞点第1道次除鳞;3—2#除鳞点第3道次除鳞;4—4#除鳞点第1道次除鳞;5—4#除鳞点第3道次除鳞;6—5#除鳞点除鳞

4.2 系统安全运行控制

(1) 低压供水事故断水,防止“烧泵”“跑气”控制。低压供水压力低于 0.12 MPa,离心泵自动降速运行,泵出口阀自动关闭,同时最低液面阀喷

射自动关闭;压力低于 0.08 MPa,离心泵跳闸停止运行。

(2) 防止高压水进入低压管网控制。为防止离心泵反转,泵出口止回阀采用液动力关闭,而且

受压面积大关闭力大,容易关严;备用泵停止后,泵出口液动阀自动关闭;另外,有压力传感器检测低压管网压力,当压力超过 0.8 MPa,离心泵自动降速运行,泵出口阀自动关闭,同时最低液面阀喷射自动关闭。共三道保险。

(3)防止蓄能器“跑气”和“气罐进水”控制。

1)防止蓄能器“跑气”措施。采用下控式最低液面阀保证快速关闭,而且气闭性好。如果关不严蓄能器,水位下降到第 2 事故水位,轧制线喷射阀自动关闭,双保险。

2)防止蓄能器“气罐进水”措施。当蓄能器气体容量少时,水位升高,造成冒顶,损坏液位计浮子,高压水进入气罐,影响蓄能器有效容积。采用上事故水位控制,当蓄能器水位达到上事故水位,压力还没有达到要求,说明蓄能器内气体少了,报警同时,离心泵自动降速运行,停止供水,保证系统安全。

5 运行情况

新上高压水除鳞系统自 2008 年 12 月投用以来,设备运转正常,完成了设计功能,满足了生产要求。控制系统可根据现场情况,及时检测出高

压电机轴瓦温度变化,并报警跳闸,避免了重大设备事故发生,应用效果良好。

(1)由于蓄能装置的使用,大大增强了系统吸收能量的功能,消除了水锤冲击的现象。增压装置达到了增压和蓄能的效果。在不增加其他装备的情况下,使用高压水直接将低压气体增至高压,事实证明可以达到预期效果。这也为其他流体增压提供了又一个可行的思路。

(2)选择了适合的喷嘴并合理布置,同时系统压力波动很小,使得钢坯氧化铁皮的除净率大大提高。

(3)钢坯温降小,满足钢坯轧制的稳定需要。

经过验证,此套高压水除鳞设备运行的稳定;提高了产品的表面质量;降低了消耗,节约了能源。事实证明了新装备的可行性,达到了预期的效果。

参考文献:

- [1]陆善忠. 热轧高压水除鳞系统的设计[J]. 上海金属, 2001,23(2):19-22.

[编辑:赵晓坦]