

UDC

中华人民共和国国家标准



P

GB 50569 - 2010

钢铁企业热力设施设计规范

Code of design on thermo for
iron & steel metallurgy enterprises

2010 - 05 - 31 发布

2010 - 12 - 01 实施

中华人民共和国住房和城乡建设部
中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局

联合发布

中华人民共和国国家标准

钢铁企业热力设施设计规范

Code of design on thermo for
iron & steel metallurgy enterprises

GB 50569 - 2010

主编部门：中 国 冶 金 建 设 协 会

批准部门：中华人民共和国住房和城乡建设部

施行日期：2 0 1 0 年 1 2 月 1 日

中国计划出版社

2010 北 京

中华人民共和国国家标准
钢铁企业热力设施设计规范

GB 50569-2010

☆

中国冶金建设协会 主编

中国计划出版社出版

(地址:北京市西城区木樨地北里甲 11 号国宏大厦 C 座 4 层)

(邮政编码:100038 电话:63906433 63906381)

新华书店北京发行所发行

世界知识印刷厂印刷

850×1168 毫米 1/32 3.25 印张 81 千字

2010 年 10 月第 1 版 2010 年 10 月第 1 次印刷

印数 1—6000 册

☆

统一书号:1580177·469

定价:20.00 元

中华人民共和国住房和城乡建设部公告

第 606 号

关于发布国家标准 《钢铁企业热力设施设计规范》的公告

现批准《钢铁企业热力设施设计规范》为国家标准,编号为 GB 50569—2010,自 2010 年 12 月 1 日起实施。其中,第 3.2.10(1)、3.2.11(1、3)、3.2.15(4)条(款)为强制性条文,必须严格执行。

本规范由我部标准定额研究所组织中国计划出版社出版发行。

中华人民共和国住房和城乡建设部
二〇一〇年五月三十一日

前 言

本规范是根据原建设部《关于印发〈2007 年工程建设标准规范制订、修订计划(第二批)〉的通知》(建标〔2007〕126 号)的要求,由中冶赛迪工程技术股份有限公司会同有关单位共同编制而成。

本规范在编制过程中,编制组遵照国家有关节能、环保、循环经济的基本建设方针,总结了多年来设计经验,参考了国内外有关资料,并对实际的生产情况进行了广泛深入的调查研究,最后经审查定稿。

本规范共分 4 章和 2 个附录,主要内容包括总则、术语、高炉鼓风机站、转炉余热锅炉系统。

本规范中以黑体字标志的条文为强制性条文,必须严格执行。

本规范由住房和城乡建设部负责管理和对强制性条文的解释,中国冶金建设协会负责日常管理,中冶赛迪工程技术股份有限公司负责具体技术内容的解释。在执行过程中,请各单位注意总结经验,积累资料并及时把意见和建议反馈给中冶赛迪工程技术股份有限公司质量安全部(地址:重庆渝中区双钢路 1 号,中冶赛迪工程技术股份有限公司质量安全部,邮政编码:400013),以便今后修订时参考。

本规范主编单位、参编单位、主要起草人和主要审查人:

主 编 单 位: 中冶赛迪工程技术股份有限公司

参 编 单 位: 中冶京诚工程技术有限公司

中冶南方工程技术有限公司

鞍钢集团设计研究院

上海宝钢工程技术有限公司

宝钢(集团)公司

陕西鼓风机(集团)有限公司

主要起草人：程 链 喻依兆 王 珂 刘 旭 蔡发明
周洪明 平凤齐 许金蓉 石瑞松 曹盛华
施国华 刘志强 赵金阳
主要审查人：郭启蛟 杨文敏 张 艳 刘一海 朱 宏
边国平 刘国永

目 次

1 总 则	(1)
2 术 语	(2)
3 高炉鼓风机站	(5)
3.1 高炉鼓风机站的位置	(5)
3.2 工艺和设备	(5)
3.3 高炉鼓风机站设备布置	(10)
3.4 建筑结构	(12)
3.5 电气和仪表	(14)
3.6 给排水	(16)
3.7 采暖和通风	(16)
3.8 冷风管道	(17)
3.9 蒸汽管道	(18)
4 转炉余热锅炉系统	(19)
4.1 转炉余热锅炉工艺	(19)
4.2 余热锅炉结构及设备布置	(23)
4.3 管道	(25)
4.4 建筑结构	(28)
4.5 电气和仪表	(29)
4.6 给排水	(30)
4.7 化验	(30)
附录 A 鼓风机站热工仪表检测、报警及控制项目	(32)
附录 B 转炉余热锅炉系统热工仪表检测、报警及控制项目	(43)

Contents

1	General provisions	(1)
2	Terms	(2)
3	Blower station for blast	(5)
3.1	Location of blower station	(5)
3.2	Main equipment and system of blower station	(5)
3.3	Layout of blower station	(10)
3.4	Building structure	(12)
3.5	Electrical engineering and instrument	(14)
3.6	Water supply and drainage	(16)
3.7	Heating and ventilation	(16)
3.8	Cold blast pipe	(17)
3.9	Steam pipe	(18)
4	System of waste heat boiler for oxygen converter	(19)
4.1	Process of waste heat boiler for oxygen converter	(19)
4.2	Structural applications and layout of waste heat boiler	(23)
4.3	Piping	(25)
4.4	Building structure	(28)
4.5	Electrical engineering and instrument	(29)
4.6	Water supply and drainage	(30)
4.7	Chemical test	(30)
Appendix A	Measuring instrument table of blower station for blast	(32)

Appendix B	Measuring instrument table of waste heat	
	boiler	(4 3)
Explanation of wording in this code		(4 6)
List of quoted standards		(4 7)
Addition; Explanation of provisions		(4 9)

1 总 则

1.0.1 为了使钢铁企业热力设施达到安全生产、技术先进、经济合理、节能降耗的要求,制定本规范。

1.0.2 本规范适用于 1000m^3 及以上高炉鼓风机站、 $100\text{t}\sim 300\text{t}$ 转炉余热锅炉系统的新建、改建、扩建设计。

1.0.3 钢铁企业热力设施的设计,除应执行本规范的规定外,尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 排气管道 discharge pipe

鼓风机排气口至冷风管道前第一个送风阀间的管道。

2.0.2 冷风管道 cold blast pipe

从鼓风机站排气管道第一个送风阀至高炉热风炉放风阀前的管道。

2.0.3 放风管道 blow-off pipe

从鼓风机排气管道接口至放风消声器之间的管道。

2.0.4 脱湿 dehumidify

去除空气中水分的过程。根据脱湿装置安装位置不同分为鼓风机前脱湿和鼓风机后脱湿两种。

2.0.5 富氧 oxygen enrichment

注入高纯度的氧气,使进入高炉的空气含氧量大于自然条件下的含氧量。根据富氧位置不同分为鼓风机前富氧和鼓风机后富氧。

2.0.6 富氧率 oxygen enrichment rate

富氧后鼓风中含氧量增加的体积百分数。

2.0.7 喘振 surge

透平式压缩机在流量减少到一定程度时所发生的一种非正常工作况下的振动。喘振时压缩机及其管道中介质呈现周期性振荡。

2.0.8 汽动鼓风 turbine driven blower

用汽轮机驱动鼓风机。

2.0.9 电动鼓风 motor driven blower

用电动机驱动鼓风机。

2.0.10 运行工况点 point of operation

根据气象条件、高炉炉顶操作压力、冶炼强度、脱湿、富氧和热风炉充风量计算所需要的鼓风机风量和压力。

A点:在夏季,高炉冶炼强度达到最大、热风炉充风时高压炉顶操作所需要的风量和风压;

B点:在夏季,高炉冶炼强度达到最大、热风炉充风时常压炉顶操作所需要的风量和风压;

C点:在冬季,高炉冶炼强度最小、常压炉顶操作时所需要的风量和风压;

D点:在冬季,高炉冶炼强度最小、高压炉顶操作时所需要的风量和风压;

E点:在年平均气象条件下,高炉冶炼强度取平均值,高压炉顶操作时所需要的风量和风压;

E₀点:在年平均气象条件下,高炉冶炼强度取平均值,正常富氧率、脱湿、高压炉顶操作时所需要的风量和风压;

F点:在年平均气象条件下,高炉冶炼强度取平均值,常压炉顶操作时所需要的风量和风压。

2.0.11 拨风 blasting distribute

两根或多根冷风管之间通过快速开启阀连通,当鼓风机故障时快速打开阀门维持高炉一定压力,避免高炉坐料及风口灌渣的操作过程。

2.0.12 转炉余热锅炉 waste heat boiler of converter

以氧气转炉排放的炉气的显热、部分可燃气体燃烧产生的化学热作为热源的烟道式锅炉。

2.0.13 活动烟罩 skirt hood

由环形联箱(或其他型式集箱)和管子组成,随炼钢工艺操作及检修要求可做上下升降及平移动作,带有炉气密封装置。

2.0.14 炉口段烟道 movable flue duct

由环形联箱(或其他型式集箱)和管子组成,带有炉气密封装置,设有氧枪口和下料口,紧接活动烟罩的转炉炉气通道。

2.0.15 固定烟道 fixed flue duct

由环形联箱(或其他型式集箱)和管子组成,紧接炉口段烟道至除尘系统入口的转炉炉气通道。

2.0.16 高压强制循环 high-pressure forced circulation

由锅筒、高压热水循环泵、炉口段烟道(或包括一段固定段烟道)通过上升下降管道连接组成的循环系统。

2.0.17 低压强制循环 low-pressure forced circulation

由除氧器、低压热水循环泵、活动烟罩(或包括氧枪口、下料口冷却件)通过循环管道连接的循环系统。

3 高炉鼓风机站

3.1 高炉鼓风机站的位置

3.1.1 高炉鼓风机站位置的选择应满足下列要求:

- 1 靠近热风炉;
- 2 位于空气较清洁的区域,远离矿焦槽、原料场、冷却塔、喷水池等设施,并处于全年主导风向的上风侧;
- 3 供电、供汽(气)和供水的合理性;
- 4 具有满足生产、维修需要的道路;
- 5 采用机前富氧时,宜靠近氧气站布置。

3.1.2 由自备锅炉房供汽的汽动鼓风机站宜与自备锅炉房协调布置,由外部供汽的汽动鼓风机站应靠近蒸汽汽源布置。

3.1.3 高炉鼓风机站脱湿制冷设施应布置在鼓风机房附近或在鼓风机厂房内。

3.2 工艺和设备

3.2.1 鼓风机运行工况点应根据高炉冶炼参数和当地气象条件经计算确定。

3.2.2 鼓风机风量(标准状态)应按下列式计算:

- 1 鼓风机 C、D、E、E₀、F 工况点风量应按下列式计算:

$$Q_H = Q_g(1 + \delta) \quad (3.2.2-1)$$

式中: Q_H ——风机风量(m^3/min);

Q_g ——高炉入炉风量(m^3/min);

δ ——漏风系数。

- 2 鼓风机 A、B 工况点风量应按下列式计算:

$$Q_H = Q_g(1 + \delta) + Q_c \quad (3.2.2-2)$$

式中: Q_c ——热风炉充风量(m^3/min)。

3 高炉入炉风量应按下式计算:

$$Q_k = (V_u \cdot i \cdot q) / 1440 \quad (3.2.2-3)$$

式中: Q_k ——高炉入炉风量(m^3/min);

i ——高炉冶炼强度($\text{t 焦}/\text{m}^3 \cdot \text{昼夜}$);

q ——吨干焦耗风量($\text{m}^3/\text{t 焦}$);

V_u ——高炉有效炉容(m^3)。

4 机前富氧对鼓风机风量的修正应按下式计算:

$$Q_{hz} = Q_H \cdot 21 / (21 + X) \quad (3.2.2-4)$$

式中: Q_{hz} ——机前富氧后所需风机风量(m^3/min);

X ——富氧率(%)。

5 机后富氧对鼓风机风量的修正应按下式计算:

$$Q_{hh} = Q_H \cdot 21 \cdot (79 - X) / [79(21 + X)] \quad (3.2.2-5)$$

式中: Q_{hh} ——机后富氧后所需风机风量(m^3/min)。

3.2.3 鼓风机出口压力应按下式计算:

$$p_c = p_d + \Delta p_l + \Delta p_r + \Delta p_i \quad (3.2.3)$$

式中: p_c ——风机出口压力(MPa);

p_d ——高炉炉顶压力(MPa);

Δp_l ——料柱阻力(MPa);

Δp_r ——热风炉及管路阻力(MPa);

Δp_i ——冷风管道阻力(MPa)。

3.2.4 鼓风机应满足在高炉生产要求的运行工况区域运行,平均工况 E、E₀ 点应位于鼓风机高效运行区内。

3.2.5 高炉鼓风机站内鼓风机数量、型式宜按以下原则确定:

1 鼓风机台数不宜超过 5 台;

2 宜选择静叶可调轴流式鼓风机;

3 应设置备用鼓风机或气源。

3.2.6 鼓风机驱动机的选择应符合下列规定:

1 鼓风机供风的安全可靠性、全厂煤气平衡情况、外部电网

情况、现有高炉鼓风机组配置工艺等因素；

2 在满足鼓风机轴功率基础上应留有一定的富裕容量；

3 电动机宜采用同步电机，并宜采用变频启动方式；

4 汽轮机型式应选用符合鼓风机运行特点的工业汽轮机。

不宜选择抽汽式汽轮机。

3.2.7 汽动鼓风机配套锅炉、辅助设备及系统的选择应符合下列规定：

1 锅炉选型应符合国家的能源政策及相关法规要求，具有一定的富裕蒸发量和安全、稳定的燃烧措施；

2 宜装设两台送风机、两台引风机，每台风机的风量宜为计算风量的 65%~70%；

3 送风机吸风管道可采用就地吸风，当送风机为室外吸风时，应采取措施防止吸风管内空气结露；

4 除氧、给水、排污、灰渣等系统应符合现行国家标准《小型火力发电厂设计规范》GB 50049 的有关规定；

5 煤气管道的以下位置应设置流量检测，切断阀、插板阀或水封装置，并应便于操作：

1) 当锅炉以单一煤气为燃料时，进入每台锅炉的煤气支管上；

2) 当锅炉同时燃用多种煤气时，进入每台锅炉的每种煤气支管上；

3) 当条件许可时，宜在锅炉每一种煤气的燃烧器前分别设置紧急切断阀。

6 煤气管道敷设方式、管径选择、安全要求、置换和煤气排水器的设置应符合现行国家标准《工业企业煤气安全规程》GB 6222 的有关规定，并应在下列位置设置煤气放散管：

1) 管道的最高处；

2) 管道及卧式设备的末端；

3) 煤气设备和管道隔断装置前，支管闸阀在煤气总管旁

0.5m 内,可不设放散管,但超过 0.5m 时,应设置放散管。

3.2.8 汽轮机的主蒸汽系统、凝结水系统、真空系统、疏水系统、回热系统应符合现行国家标准《小型火力发电厂设计规范》GB 50049 的有关规定。

- 1 主蒸汽系统应设置电动主汽门、旁通管道和阀门;
- 2 凝结水泵应设置再循环系统及带自动调节功能的再循环阀;
- 3 真空系统应采用具有防止空气漏入的阀门。还宜设置快速破坏真空的设施。

3.2.9 鼓风机吸风系统应符合下列规定:

- 1 应设置具有自动反吹或自洁功能的空气过滤设备及负压保护门;
- 2 吸风管道弯头处应设置整流栅,整流栅后宜设检查人孔;整流栅前宜设置过滤网,过滤网前后分别设置检查人孔;
- 3 鼓风机入口应设补偿装置;
- 4 吸风管道应采取降噪措施;
- 5 采取机前富氧时,应设紧急充氮装置。

3.2.10 鼓风机排气系统应符合下列规定:

- 1 排气管道上应设置气动或液动助关的止回阀;
- 2 排气管道应保温,并采取降噪措施;
- 3 进入冷风母管前的排气管道设置切断阀;
- 4 鼓风机出口应设置管道补偿器。

3.2.11 防喘振系统应符合下列规定:

1 设置不少于 2 套具有快速开启功能的气动或液动防喘振调节阀,其总流通能力应满足鼓风机最大放风量的要求。防喘振调节阀应与鼓风机联锁控制;

2 放风管道与排气管道的接口尽量靠近鼓风机排气口,放风管道不宜过长;

3 放风管道末端应设置放风消声器,消声器的消音能力应满足鼓风机最大放风量。

3.2.12 当多座高炉同时生产时,应在各座高炉的冷风管道间设置拨风装置。

3.2.13 鼓风机站循环冷却水系统的供水应符合下列规定:

1 水压和水质能满足辅助设备冷却供水要求时,应采用循环水直接供水。水压力无法达到最远用水点时,应设置升压泵供水或单独由工业水供应;

2 供水量应满足全部运行的鼓风机组、锅炉、轴封及其他辅助机械设备的最大用水量和机组切换的用水量;

3 汽动鼓风机组冷油器的冷却用水,经技术论证满足要求后可由循环水直接供水;

4 汽动鼓风机站宜采用双路供水、双路回水,每个回路的通流能力按最大用水量的75%设计。

3.2.14 鼓风机站所用压缩空气的参数、品质应能满足仪表用气要求。

3.2.15 鼓风机站润滑油系统应符合下列规定:

1 每套机组必须单独配置一套完整的润滑油系统。润滑油系统包括机组轴承的润滑和冷却供油,汽动鼓风机组还应包括汽轮机的调节及保安油的供应;

2 主油箱的容积应根据正常情况下油泵流量确定。油箱本体应设置加热器、排油雾风机、油位计等辅助设施;

3 润滑油油泵不应少于两台;

4 鼓风机组润滑油系统必须设置安全可靠事故供油设施;

5 鼓风机组润滑油系统应设置双联并列式冷油器和滤油器;

6 设有有效容积不小于最大主油箱容积的事故油箱,多台鼓风机站宜共用一个事故油箱;

7 油管道设计按现行行业标准《火力发电厂油气管道设计规程》DL/T 5204 的有关规定执行;

8 供油总管应设止回阀,各供油支管应设节流阀,回油支管应设观察孔或窥视镜且轴承回油接口与回油支管间管径变化不宜超过 1 级;

9 鼓风机站内宜设移动式滤油机;多台机组宜设一台公用检修油箱,检修油箱的容积应与站内最大油箱容积相等;

10 润滑油系统的供油过滤器后管道及高位油箱材质应采用不锈钢。

3.2.16 每套鼓风机组应设置独立的动力油系统。动力油系统油的牌号应与润滑油系统一致。

3.2.17 对于要求富氧鼓风的系统,应根据实际情况通过经济分析合理选择机前富氧或机后富氧,富氧率应根据高炉工艺需要确定。

3.2.18 在全年大气湿度较高的地区宜设置脱湿系统。脱湿系统能力应满足鼓风机组 A 点工况时的脱湿要求,采用冷冻脱湿时制冷机组可不设备用。

3.3 高炉鼓风机站设备布置

3.3.1 高炉鼓风机站设备布置应符合下列规定:

1 设备布置符合生产工艺流程,空间利用合理、管线连接短捷、整齐;

2 鼓风机站厂房布置简洁、明快;

3 设备运行安全可靠;

4 设备在安装和检修时拆卸和搬运方便。

3.3.2 鼓风机站厂房宜采用双层布置,运转层标高应满足最大容量机组的安装需要。鼓风机宜采用岛式布置;双层布置的锅炉房和鼓风机的运转层,宜取同一标高;除氧器层的标高应满足除氧器给水箱水位保证给水泵在各种运行工况下不发生汽化。

3.3.3 鼓风机组采取纵向或横向布置方式应根据总图条件、鼓风机组的形式及台数、建筑结构及其他因素通过技术经济比较后按

下述原则确定:

1 当鼓风机组台不超过 3 台,且不考虑扩建时,机组布置宜采用纵向布置;

2 包括扩建机组在内,当鼓风机组台超过 3 台时,机组布置宜采用横向布置;

3 当鼓风机为轴向进气时,机组布置宜采用横向布置。

3.3.4 鼓风机厂房的柱距和跨度,应根据鼓风机组的容量、布置方式,并结合规划扩建容量确定,宜采用符合建筑设计统一模数制。

3.3.5 锅炉宜采用露天或半露天布置。当锅炉为露天或半露天布置时,锅炉本体、锅炉附件及其管道系统应采取有效的防冻、防雨、防腐、承受风压、承受雪载和减少热损失的措施。

3.3.6 当鼓风机组采用岛式布置时,底层应设置集中检修场地,其面积应能满足检修吊装大件和翻缸的要求。

3.3.7 鼓风机厂房内应设置一台轻级工作制电动桥式起重机,并满足以下要求:

1 起重机的起重量应按检修最重件确定;

2 起重机的轨面标高应满足鼓风机组需要的最小起吊高度要求,以及高压加热器抽芯时的检修起吊高度要求;

3 桥式起重机操作室应设在供电主滑线的对面侧。

3.3.8 下列各处应设置必要的检修起吊设施:

1 锅炉炉顶,电动起吊装置的起重量宜为 $0.5t \sim 1.0t$,提升高度,应从零米到炉顶;

2 锅炉送风机、锅炉引风机等转动设备的上方;

3 除氧间内,起吊装置的起吊重量根据除氧器检修部件的重量选定,提升高度应从操作层至除氧头的法兰标高;

4 利用鼓风机间起重机起吊受到限制的场所。

3.3.9 电动鼓风机的布置应留有抽出电机转子的空间。汽动鼓风机站底层应留有抽装凝汽器冷却管的空间。

3.3.10 锅炉房的布置,应留有拆装空气预热器、省煤器的检修空间和运输通道。

3.3.11 管道和阀门的布置,应便于操作及维护。凡需操作维护的阀门而人员难以到达的场所,应设置平台、楼梯,或设置传动装置,并引至楼面操作场所。

3.3.12 鼓风机的进气和排气侧可不设置贯通通道,其余各层通道的要求应满足现行国家标准《小型火力发电厂设计规范》GB 50049的有关规定。

3.3.13 鼓风机厂房和锅炉之间,应设有供运行、检修用的横向通道。

3.3.14 地沟、地坑、电缆沟,应设排水设施。严禁将电缆沟作为其他管沟的排水通道。

3.3.15 鼓风机站内应设置冲洗水、生活用水的供、排水设施。

3.3.16 鼓风机站辅助跨内除应设置电气室、控制室外,还宜设置必要的生产辅助间。

3.3.17 汽轮鼓风机油系统设备宜布置在汽轮机的机头侧,并远离高温设备及管道,油系统的防火措施,应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 和《钢铁冶金企业设计防火规范》GB 50414的有关规定。

3.4 建筑结构

3.4.1 鼓风机厂房火灾危险性类别应为丁类,耐火等级应为二级。

3.4.2 建筑防火设计应执行现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 和《钢铁冶金企业设计防火规范》GB 50414 的有关规定。

3.4.3 鼓风机厂房屋架下弦或梁底标高,应符合起重机顶部最低间隙要求和厂房照明灯具布置要求。

3.4.4 鼓风机厂房通向室外的大门应满足鼓风机组安装时设备出入,并应设置不少于两处通往室外的安全疏散门。厂房长度超

过 100m 时,应增设中间出入口和中间楼梯。

3.4.5 鼓风机组的基础面应采用缸砖或水磨石面层,操作层地坪应满足耐磨、抗击打能力、防滑等要求,其他各层可采用水泥砂浆抹面。

3.4.6 值班室应设双层隔音观察窗,其窗台标高不宜高于 0.8m。

3.4.7 鼓风机厂房内墙面应抹灰刷白,底层地坪应设积水坑。

3.4.8 鼓风机组的设备基础应与运行层脱开,并考虑隔振或减振措施。基础的振动值应满足设备要求。

3.4.9 鼓风机厂房宜采用自然通风,通风天窗及高层窗应有调节开启度的机械传动装置。

3.4.10 鼓风机站活荷载取值不应小于表 3.4.10 的规定。

表 3.4.10 鼓风机站活荷载表

序号	名 称	荷载(N/m ²)
1	鼓风机房地坪	10000
2	鼓风机房运转层平台	12000
3	润滑油站平台	10000
4	鼓风机房集中检修场地	20000~30000
5	走廊楼梯	2000
6	屋面	1000
7	锅炉房地坪	10000
8	锅炉房运转层平台	8000
9	锅炉房炉顶小屋屋面	1000
10	控制室楼面	4000
11	磨煤机地坪	15000
12	给煤机平台	4000
13	煤仓间、除氧间运转层楼面	6000
14	煤仓间、除氧间屋面	4000
15	集中控制室楼面	4000

3.4.11 建筑物、构筑物变形缝的设计,应符合下列规定:

1 变形缝不应破坏建筑物装修面层,其构造和材料应根据其部位与需要,分别采取防水、防火、保温和防腐蚀措施。

2 建筑物、构筑物的体形、质量及地基物理力学指标相差较大时,宜设置沉降缝。

3.4.12 鼓风机厂房、烟囱、汽动鼓风机组基座与锅炉基座等,应设沉降观测点。电动鼓风机厂房和机组应设沉降观测点。

3.4.13 鼓风机厂房固定端或主要出入口附近应有通至各层和屋面的楼梯。厂房疏散楼梯的设计应符合现行国家标准《钢铁冶金企业设计防火规范》GB 50414 及《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定。

3.4.14 除氧器和除氧水箱布置在控制室上方时,除氧器层的楼面应有可靠的防水措施,独立的控制室顶板应采取混凝土整体浇筑。

3.5 电气和仪表

3.5.1 供配电系统设计应符合现行国家标准《供配电系统设计规范》GB 50052 的有关规定,高炉鼓风机站的用电负荷等级应为二级并宜为两回路供电。

3.5.2 电动机的控制和保护应符合现行国家标准《通用用电设备配电设计规范》GB 50055 的有关要求。

3.5.3 电动鼓风机站电气部分应设保安电源。其容量应满足机组的控制负荷、保安动力负荷和事故照明负荷的需要。采用同步电机驱动的鼓风机应设置独立的励磁用不间断电源。

3.5.4 鼓风机站应设置 380V 或 220V 的专用检修电源及一般检修用的便携式手提灯。

3.5.5 鼓风机控制系统应具备下列功能:

1 定风压、定风量、防喘振功能;

2 正常启动、停机、紧急事故停机、逆流保护等逻辑控制

功能;

3 附属设备和系统的控制功能;

4 仪表检测及报警功能。

3.5.6 热工检测、报警和自动保护控制应按本规范附录 A 的规定设置。

3.5.7 鼓风机站的照明应符合现行国家标准《建筑照明设计规范》GB 50034 及其他的相关标准的规定。汽动鼓风机站的照明还应符合现行行业标准《火力发电厂设计技术规程》DL 5000 和现行国家标准《小型火力发电厂设计规范》GB 50049 的有关规定

3.5.8 在以下位置应设局部照明和事故照明:

1 下列位置应设局部照明:

1) 仪表操作盘;

2) 鼓风机、汽轮机机头;

3) 重要辅助设备和阀门,如润滑油站、防喘振阀、冷凝器、锅筒、除氧器、主汽门等。

2 下列位置应设事故照明:

1) 鼓风机厂房出入口;

2) 通道、楼梯间;

3) 集中控制室。

3.5.9 鼓风机站应设集中控制室,集中控制室应符合下列规定:

1 锅炉、汽机系统的控制室宜与鼓风机控制室合并布置;

2 宜布置在鼓风机厂房内适中的位置;

3 控制室内设备布置应整齐、协调、统一。操作台前运行区应满足运行人员工作需要,盘后应满足设备的维护、检修、调试及通行要求;

4 应具有良好通风、采暖措施和隔声、防火、防尘、防水、防振等措施,并应符合现行国家标准《采暖通风与空气调节设计规范》GB 50019 和国家工业企业设计卫生相关标准的规定。

3.5.10 控制室应设有与高炉的直通电话,并应设有自动电话。

外部供汽的汽动鼓风机站,应设与供汽单位的直通电话。

3.5.11 室外布置的热工测量仪表、控制设备和测量管路应设置防水、防冻措施。

3.6 给 排 水

3.6.1 循环冷却水系统应单独设置供水泵组,宜采用双路供水,双路回水。当供水泵站距鼓风机站较近时,也可设置单路供水、单路回水。

3.6.2 冷却水应循环使用。循环冷却水系统设计应符合现行国家标准《工业循环冷却水处理设计规范》GB 50050 的有关规定。

3.6.3 电动鼓风机组(含油系统)设备冷却水的供水压力不得小于 0.25MPa,并不宜大于 0.5MPa。汽动鼓风机组的凝汽器冷却水压力不得超过凝汽器所允许的最高压力。

3.6.4 冷却水夏季供水温度不宜大于 33℃。

3.6.5 汽动鼓风机站给排水系统设计应符合现行行业标准《火力发电厂设计技术规程》DL 5000 的有关规定。

3.6.6 锅炉补水品质应满足现行国家标准《火力发电机组及蒸汽动力设备水汽质量》GB/T 12145 的规定。

3.6.7 工业水水质应符合现行国家标准《工业循环冷却水处理设计规范》GB 50050 的有关规定。

3.7 采暖和通风

3.7.1 采暖热负荷应按保持鼓风机厂房内 5℃ 计算,不计算设备散热量。

3.7.2 夏季空气温度应符合现行国家标准《采暖通风与空气调节设计规范》GB 50019 和国家工业企业设计卫生相关标准的规定。

3.7.3 鼓风机厂房内通风应以自然通风为主,汽机房、风机房、室内布置的锅炉房应设通风天窗,并应根据需要采用避风天窗。

3.7.4 汽机房通风换气量的计算应同时考虑排除散热量和余热

量,其他机器间只考虑排除余热量。

3.7.5 鼓风机的隔音罩应设强制通风,且不宜将热风排入厂房内。

3.8 冷风管道

3.8.1 冷风管道、排气管道、放风管道应按压力管道 GC2 级进行设计,设计压力 and 设计温度应按实际运行中可能出现的最高压力和最高温度确定。排气管道、放风管道的的设计压力应不低于鼓风机做性能试验时的喘振压力。

3.8.2 鼓风机站冷风管道的配风系统宜采用互通式配风系统,当鼓风机台数较多时,可采用分组互通式配风系统。

3.8.3 冷风管道可设置必要的清除管道内杂物的人孔或检修孔。

3.8.4 冷风、排气、放风管道的管材选用应符合现行国家标准《工业金属管道设计规范》GB 50316 和《压力管道规范 工业管道 第 2 部分:材料》GB/T 20801.2 的有关规定。管道制造可按《低压流体输送用焊接钢管》GB 3091 的有关规定执行。

3.8.5 冷风管道应采用可靠的保温防腐措施,吸风管道宜采用保温降噪措施。

3.8.6 风管道的管径应按下式计算:

$$D_i = 18.81(Q/v)^{1/2} \quad (3.8.6)$$

式中: D_i ——管子内径(mm);

Q ——容积流量(m^3/h);

v ——流速(m/s)。吸风管道流速宜取 $10m/s \sim 15m/s$,冷风管道流速宜取 $15m/s \sim 20m/s$ 。

3.8.7 放风管道的管径选择可按本规范第 3.8.6 条执行。流速可取上限值。流量应按鼓风机最大放风量确定。

3.8.8 冷风管道的阻力计算应从鼓风机出口法兰起,到热风炉入口为止的全部管道阻力。

3.8.9 冷风管道的应力以及对支架的推力计算,应根据管道的设

计参数采用相关软件进行计算。

3.8.10 冷风管道的热补偿及支架设置宜采用自然补偿,当自然补偿不能满足要求时,可采用波纹补偿器补偿。

3.8.11 冷风管道采用波纹补偿器时,应采用能消除盲板力复式拉杆型补偿器、直管压力平衡型补偿器、铰链型补偿器等。

3.8.12 风机排气管道和吸风管道热膨胀对鼓风机法兰口的反力和力矩应满足鼓风机正常运行时的要求。

3.8.13 冷风、放风管道施工完成后应按现行国家标准《工业金属管道施工及验收规范》GB 50235、《压力管道规范 工业管道 第5部分:检验与试验》GB/T 20801.5 的相关规定进行无损检测和试压。

3.8.14 冷风、放风管道的绝热应按现行国家标准《工业设备及管道绝热工程设计规范》GB 50264 的相关规定执行。

3.9 蒸汽管道

3.9.1 汽动鼓风机站中蒸汽管道、汽水两相介质管道应按 GD 类压力管道进行设计和检验

4 转炉余热锅炉系统

4.1 转炉余热锅炉工艺

4.1.1 转炉余热锅炉系统设计应符合下列规定：

- 1 余热锅炉产生的蒸汽应采用有蓄热器的并网系统；
- 2 蓄热器出口的蒸汽压力应根据蒸汽的用途和厂区管网的运行压力确定；
- 3 锅筒的设计压力应根据蓄热器的出口压力、蓄热器的蓄热能力、锅筒与蓄热器之间的管道阻力等情况确定；
- 4 蓄热器可采用集中或分散设置，当采用集中设置时，宜采用并联方式运行；
- 5 蓄热器输出的蒸汽应首先供应炼钢工艺及生产、生活使用，多余的蒸汽输入厂区管网；
- 6 蓄热器的容积应按下式计算：

$$V = G_x / (g_0 \eta \phi) \quad (4.1.1-1)$$

式中：V——蓄热器的容积(m³)；

G_x ——蓄热器的计算蓄热能力(kg)；

g_0 ——单位蓄热能力(kg/m³)；

η ——蓄热器的热效率，一般取 0.99；

ϕ ——蓄热器充水系数，指充热完了时蓄热器内水容积的份额，一般控制在 0.8~0.9。

7 单位蓄热能力应按下式计算：

$$g_0 = \frac{i'_1 - i'_2}{\left(\frac{i''_1 + i''_2}{2}\right) - i'_2} \rho' \quad (4.1.1-2)$$

式中： i'_1 、 i'_2 ——压力为 p_1 和 p_2 时的饱和水焓(kJ/kg)；

i''_1, i''_2 ——压力为 p_1 和 p_2 时的饱和蒸汽焓(kJ/kg);

ρ' ——压力为 p_1 时的饱和水重度(kg/m³);

p_1 ——蓄热器的充热压力(MPa);

p_2 ——蓄热器的放热压力(MPa)。

4.1.2 余热锅炉系统的补水水质,当蒸汽额定出口压力小于 3.8MPa 时,应符合现行国家标准《工业锅炉水质》GB 1576 的有关规定;当蒸汽额定出口压力大于或等于 3.8MPa 时,应符合现行国家标准《火力发电机组及蒸汽动力设备汽水质量》GB/T 12145 的有关规定。

4.1.3 当锅筒设计压力大于 1.27MPa、转炉公称容量大于或等于 100t 时,宜设置磷酸盐炉内处理。锅筒可不设表面连续排污。

4.1.4 余热锅炉给水应除氧。当车间内有多座转炉时,给水除氧应采用单元制。

4.1.5 给水管宜采用单母管制,锅筒水位宜采用双水位控制,给水调节应采用自动调节。

4.1.6 每座锅炉至少应配备两台给水泵,其中一台备用,给水泵流量按下式计算:

$$Q = K(K_1 + K_2 + 1)Q_Z \quad (4.1.6)$$

式中: Q ——给水泵流量(t/h);

K_1 ——锅筒排污率,锅筒额定蒸汽压力小于或等于 2.5 MPa,排污率不宜大于 10%,锅筒额定蒸汽压力大于 2.5MPa,排污率不宜大于 5%;

K_2 ——热力计算误差(0.1);

Q_Z ——一座余热锅炉在给水期内的折算蒸发量(t/h),对单元制给水系统, Q_Z 为一座余热锅炉在给水期内的平均折算蒸发量;

K ——给水泵流量富裕系数为 1.1~1.2。

4.1.7 余热锅炉折算蒸发量按下式计算:

$$Q_Z = nQ_0 60 / [T_{a1} + (n-1)T_b] \quad (4.1.7)$$

式中: Q_z ——综合平均折算蒸发量(t/h),对单元制给水系统, Q_z 为一座余热锅炉在给水期内的平均折算蒸发量。对集中给水系统, Q_z 为多座余热锅炉在一个连续给水期内的综合平均折算蒸发量。

n ——同时给水的余热锅炉数量;

Q_i ——一座转炉冶炼一炉钢余热锅炉的产汽量(t);

T_{ci} ——一座转炉吹氧时间(min);

T_b ——两座转炉错开吹氧的最短时间(min)。

4.1.8 锅炉给水泵的扬程应按下列式计算:

$$H = 98(p + \Delta p) + H_1 + H_2 + H_3 \quad (4.1.8)$$

式中: H ——水泵的扬程(mH₂O);

p ——锅筒工作压力(MPa);

Δp ——开启安全阀的余压(MPa)。当 $3.82\text{MPa} \geq p > 0.8\text{MPa}$ 时, $\Delta p = 0.06p$; $p < 0.8\text{MPa}$ 时, $\Delta p = 0.05p$;

H_1 ——管路阻力(mH₂O);

H_2 ——给水箱最低水位与锅筒最高水位标高差(mH₂O);

H_3 ——附加水头(mH₂O),可取 10~15。

4.1.9 补水泵的容量和台数应符合下列规定:

- 1 补水系统可采用集中制,补水泵至少应配置 1 台备用泵;
- 2 补水泵台数和容量应保证在任何 1 台泵停用时,运行水泵总流量仍能满足全部锅炉平均蒸发量的 110%~120%;

4.1.10 补水泵的扬程应不小于下列各项的代数和:

- 1 补水箱出口到除氧器进口水流动的总阻力;
- 2 除氧器正常水位与补水箱正常水位间的水柱净压差;
- 3 除氧器的额定工作压力;
- 4 必需的富裕量 3kPa~5kPa。

4.1.11 补水箱的容积宜为 20min~30min 全部锅炉最大平均蒸发量时的给水消耗量。

4.1.12 低压循环泵的容量、扬程和台数,应按下列要求确定:

1 低压循环泵不应少于 2 台,其中 1 台备用;

2 低压循环泵的总流量应保证在任何 1 台低压循环泵停用时,其余低压循环泵的总流量,仍能满足循环回路中总的蒸发量的 12 倍~20 倍;

3 低压循环泵的扬程为除氧水箱出口经循环水泵到除氧水箱进口的循环水管道流动的总阻力,并加 10% 的裕量。

4.1.13 低压循环泵应采用热水泵并布置在除氧器下面的平台上,且除氧器给水箱的最低水位面到低压循环泵中心线的水柱高度应不小于下列各项的代数和:

1 低压循环泵进口处水的汽化压力和除氧器额定工作压力之差;

2 低压循环泵的汽蚀余量;

3 低压循环泵进水管的流动阻力;

4 低压循环泵安全运行必需的富裕量 3kPa~5kPa。

4.1.14 高压循环泵的容量、扬程和台数,应按下列要求确定:

1 高压循环泵不应少于 2 台,其中 1 台备用;

2 高压循环泵的总容量及台数,应保证在任何 1 台高压循环泵停用时,其余高压循环泵的总流量,仍能满足所接循环回路中总的平均蒸发量的 12 倍~20 倍;

3 高压循环泵的扬程为锅筒下降管出口到锅筒上升管进口循环水经循环水泵流动的总阻力并另加 10% 的裕量。高压循环泵应采用热水泵。

4.1.15 高压循环泵应布置在锅筒以下的平台上,且锅筒的最低水位面到高压循环泵中心线的水柱高度,不应小于下列各项的代数和:

1 高压循环泵进口处水的汽化压力和锅筒额定工作压力之差;

2 高压循环泵的汽蚀余量;

3 高压循环泵进水管的流动阻力;

4 高压循环泵安全运行必需的富裕量 $3\text{kPa}\sim 5\text{kPa}$ 。

4.1.16 在高压强制循环和低压强制循环回路中,应设流量检测装置。

4.1.17 锅筒容积在低水位时,锅筒的有效水容积,应保证在给水处理系统出现故障时,使锅炉安全工作到炼完一炉钢水;在高水位时,锅筒的蒸汽空间,应满足锅炉最大瞬时蒸发量时蒸汽空间负荷强度不超过 $450\text{m}^3/\text{m}^3\cdot\text{h}$ 。

4.1.18 锅炉应设定期排污扩容系统,排污扩容器的容量,应满足锅炉事故放水的需要。

4.1.19 排污管路、取样管应符合下列要求:

1 每台余热锅炉的定期排污应从锅筒底部和余热锅炉各段的下集箱接出。排污水可用管道单独排出,也可采用排污母管;

2 定期排污用的阀门,应安装两个串联的阀门,其中一个为切断阀,另一个为快速排污阀,切断阀安装在靠近锅筒和下集箱侧;

3 炉水取样宜从锅筒接取;

4 除氧水取样,可在除氧水箱上,也可在给水管道上接取。

4.1.20 除氧水箱的超压放散管上应设置排汽消声器。除氧器排汽消声器的排放量不应小于加热蒸汽的最大输入量。

4.2 余热锅炉结构及设备布置

4.2.1 锅炉本体的结构应满足生产上安全可靠、耐用,制造、运输及检修方便的需要,并应符合下列规定:

1 锅炉本体受热面的截面形状宜采用圆形或多边形。其直径应按最大烟气量时锅炉本体沿程的烟气平均流速最大不宜超过 30m/s 、最小不宜低于 18m/s 的原则确定;

2 活动烟罩宜由无缝钢管横向盘绕成圆锥形。在活动烟罩内表面各层环管之间的间隙用圆钢填充,焊接成气密式结构,并使内表面平滑,防止结渣。活动烟罩进、出口联箱与下降管及上升管

采用柔性管件连接；

3 炉口段烟道、固定段烟道宜采用管子隔板式或鳍片管式结构。受热管子的根数宜为 4 的倍数。受热面上开孔的形式宜采用迭管式或挤管式，不宜采用集箱式。炉口段烟道拐点的倾斜角不宜小于 55° ，并应根据炼钢工艺的要求，开有氧枪孔、副枪孔及加料口等。固定段烟道顶部应设置检修孔，尾部烟道上应设置测温孔及测压孔等；

4 受热管应选用锅炉用无缝钢管，受热管的管径应考虑水循环的可靠。活动烟罩、炉口段烟道内壁可采取涂刷防磨层或其他防止挂渣的措施；

5 氧枪口、副枪口、下料管口的冷却形式宜采用汽化冷却；

6 检修人孔宜采用工业水或软水冷却；

7 采用自然循环系统时，各受热段均应采用上下联箱连接成独立的循环回路。采用强制循环系统时，每根受热管均应设节流装置，并方便拆卸和清洗。节流装置的孔径须经水循环计算确定。余热锅炉的每一循环回路宜设 1 根下降管和 2 根上升管，上升管应从锅炉汇集联箱的顶部接出；

8 活动烟罩与炉口段烟道之间的密封形式应经技术经济比较后确定；宜采用氮气、蒸汽密封或机械密封，不宜采用水封和砂封；

9 锅炉本体各段之间及锅炉本体与有关设备之间的连接宜采用法兰连接或波纹管连接，不宜采用焊接。

4.2.2 锅炉本体支吊架的设置，应符合下列规定：

- 1 保证锅炉本体的稳固、重心稳定；
- 2 锅炉本体的荷载均匀分配；
- 3 适应锅炉本体的热胀位移。

4.2.3 锅筒布置应符合下列要求：

- 1 锅筒应布置在转炉车间内的最高层平台上，宜纵向布置；
- 2 需要防冻的地区，锅筒区域内应设防冻设施；

3 锅筒区域内应设维护、检修通道,其宽度不宜小于 1.2m;

4 锅筒上部应有检修平台,其高度和长度应满足设备维护检修的要求,宽度不应小于 0.8m,平台以上应有不小于 1.8m 的净空高度和安装围栏。

4.2.4 锅炉补水泵、给水泵、循环水泵的布置应符合下列规定:

1 补水泵应布置在补水箱旁,补水箱放置的平台标高应与补水压力综合考虑;

2 给水泵应安装在除氧器下方,其高差应使水泵不汽蚀;

3 低压强制循环泵和高压循环泵应分别安装在除氧器和锅筒的下方,其高差应使水泵不汽蚀。

4.2.5 蓄热器的布置宜根据总图位置、厂区蒸汽管网、给水管道连接的方便、土建投资、气候环境条件等因素综合比较后确定,应符合下列规定:

1 需要防冻的地区,蓄热器区域应有防冻设施;

2 蓄热器周围应有检修、维护的场地和通道,通道宽度不宜小于 1.2m。蓄热器操作平台宽度不应小于 0.8m,平台以上的净空高度不应小于 1.8m。平台应安装围栏;

3 蓄热器可双层布置,并列运行的蓄热器应有水、蒸汽的平衡管,平衡管道上应设置切断阀。

4.2.6 余热锅炉的操作室应与转炉操作室合并。

4.3 管 道

4.3.1 蒸汽和给水管径应按下式计算:

$$D_i = 594.5(Q \cdot P / v)^{1/2} \quad (4.3.1)$$

式中: D_i ——管道内径(mm);

Q ——管内介质流量(t/h);对一座炉的主蒸汽管道, Q 按余热锅炉瞬时最大产汽量选取;对车间蒸汽母管,三吹二工作制度的转炉车间, Q 按两座余热锅炉综合瞬时最大产汽量选取;对二吹一工作制度的转炉车

间, Q 按一座余热锅炉瞬时最大产汽量选取;

ρ ——介质比容(m^3/kg);排放蒸汽比容按排放压力和大气压力之和的 1/2 确定;水的比容可取 $0.001\text{m}^3/\text{kg}$;

v ——介质流速(m/s),蒸汽一般取 $(20\sim40)\text{m/s}$,蒸汽排放管道可取 $(80\sim100)\text{m/s}$;水泵出口管取 $(2\sim3)\text{m/s}$,水泵入口管取 $(0.5\sim1)\text{m/s}$ 。

4.3.2 管道布置应满足便于生产操作、安装及维修的需要。应沿炼钢车间柱、梁、平台等架空敷设,合理布置,整齐美观。

4.3.3 余热锅炉系统管道与其他管线的平行净距不应小于表 4.3.3 规定。

表 4.3.3 余热锅炉系统管道与其他管线的净距(m)

名 称	平行净距	交叉净距
热力管	0.15	0.10
给水及排水管	0.15	0.10
燃气管	0.25	0.10
氧气管	0.25	0.10
电缆	0.50	0.50
穿有导线的电线管	0.10	0.10

注:电缆在交叉处有防止机械损伤保护措施时,其交叉净距可缩小至 0.1m 。

4.3.4 两根平行布置的保温管道,任意位置处保温层外壁净距不宜小于 50mm ,且应保证管道热位移后保温层外壁不相碰。

4.3.5 管道布置在人行通道上方时,净空高度不应小于 2.0m 。沿地面、平台面敷设、穿越人行道布置影响通行时,应设跨越桥。

4.3.6 管道局部高点和局部低点均应设置排气口和排液口。

4.3.7 所有阀门应布置在便于操作和维修的位置,当位置过高时,应设置平台。

4.3.8 管道支吊架设置应满足以下要求:

1 应根据管道布置和管道柔性计算的要求,确定支吊架位置

和型式:

2 应采用标准的或通用的支吊架型式;

3 水平管道支吊架最大间距应满足管道的强度和刚度要求。

4.3.9 有热位移的支吊架管托及活动部位采用偏置安装时,设计文件中应标明偏置量和偏置方向。支吊架滑动面和铰接活动部位不应在管道保温层之内。

4.3.10 当管道吊架有水平位移时,吊杆两端应为铰接,两铰接点间应有足够的长度。刚性吊架可活动拉杆长度不应小于吊点处水平位移的 20 倍,吊杆与垂直线夹角不应大于 3° ;弹簧吊架可活动拉杆长度不应小于吊点处水平位移的 15 倍,吊杆与垂直线夹角不应大于 4° 。

4.3.11 余热锅炉系统的管道的材质,应按以下规定选取:

1 循环管道、给水管道用管材应符合现行国家标准《低中压锅炉用无缝钢管》GB 3087 的有关规定;

2 取样管道用管材应符合现行国家标准《流体输送用不锈钢无缝钢管》GB/T 14976 的有关规定;

3 蒸汽管道、排污管及给水管道用管材应符合现行国家标准《输送流体用无缝钢管》GB 8163 或《低中压锅炉用无缝钢管》GB 3087 的有关规定。

4.3.12 循环系统管道的设计应符合下列规定:

1 自然循环系统上升管不宜水平布置;

2 自然循环管道上,不宜安装阀门;

3 循环泵入口管路上应设过滤器;

4 上升管和下降管的支吊架应布置合理,必要时可在管路上设置减震装置。

4.3.13 蒸汽管道的设计应符合下列规定:

1 连接锅筒的主蒸汽母管,宜采用单母管;

2 锅筒与蒸汽母管间的蒸汽管上,应设置主汽阀、切断阀及止回阀;

3 锅筒、蓄热器上各安装两个安全阀,安全阀的排汽管道,应引至室外的安全地点。排汽管截面积应经流体计算确定。排汽管的底部应设置疏水管,排汽管、疏水管道上不应安装任何阀门。排汽管上应有可靠的固定;

4 锅炉超压放散管上应安装消音装置,消音装置的排放量应按锅炉瞬时最大产汽量计算;

5 排汽管、疏水管的布置,应避开人员通行的区域。如不能避开时,对排汽管、疏水管必须作隔热处理;

6 设有蓄热器的锅筒出口主蒸汽管道上、蓄热器与厂区管网间在靠近蓄热器侧的蒸汽管道上应安装压力或流量自动调节装置。

4.3.14 给水泵入口管路上应设过滤器。

4.3.15 余热锅炉系统管道安装完毕后,应进行水压试验。锅炉本体范围内的管道(包括上升、下降管)水压试验压力按现行国家标准《工业金属管道施工及验收规范》GB 50235 的有关规定执行。

4.4 建筑结构

4.4.1 余热锅炉周围的平台或梁应采用钢制活动梁和活动盖板。

4.4.2 设备荷载及支吊架集中荷载应包括锅炉、锅筒、除氧器、蓄热器、水泵、循环泵、水箱、排污扩容器等。设备荷载应按下式计算:

$$G=1.1\sim 1.2(G_j+G_b+G_{fg})+G_s \quad (4.4.2)$$

式中: G ——设备荷载(t);

G_j ——设备金属重量(t);

G_b ——设备保温结构重量(t);

G_{fg} ——附加在设备上的荷载(t);

G_s ——设备充水重量(t)。

4.4.3 余热锅炉楼板及平台荷载要求应符合表 4.4.3 的规定:

表 4.4.3 楼板及平台荷载参考值

序号	名 称	标准荷载(N/m ²)
1	锅筒或除氧器、蓄热器运行层	5000
2	锅炉补给水泵、强制循环泵运行层	5000
3	设备检修区域	按检修最重件
4	考虑放置少量材料备件平台	4000
5	操作人员走台	2000

4.5 电气和仪表

4.5.1 转炉余热锅炉系统的供电负荷级别和供电方式应与转炉炼钢工艺一致,并应符合现行国家标准《供配电系统设计规范》GB 50052的有关规定。

4.5.2 电动机、电气控制设备、灯具和导线型式的选择,应与转炉余热锅炉系统所在的炼钢车间建筑物和构筑物的环境分类相适应。

4.5.3 转炉余热锅炉系统的配电宜采用放射式为主、单元分组配电的方式。

4.5.4 控制室应装设电动机工作状态的信号或指示,就地应设置事故控制和解除远程控制的应急措施。

4.5.5 控制系统的供电,应设置不间断电源,并应留有裕量。

4.5.6 电气线路应采用金属管或电缆桥架敷设,不宜沿转炉余热锅炉、锅筒、除氧器和其他载热体表面敷设。当确需沿载热体表面敷设时,应选用耐高温电缆,并采取隔热保护措施。

4.5.7 转炉余热锅炉系统的照明应符合下列规定:

1 各层操作平台、各房间等处应设工作照明,照明最低照度值的选用,应符合现行国家标准《建筑照明设计标准》GB 50034 的规定:

2 锅筒、蓄热器及除氧器上的液位计、压力表和其他照度要求较高的部位,宜设置不超过 36V 的局部照明。照度为 300lx。

在平台扶梯等处可设置局部照明；

3 锅筒、蓄热器及除氧器上的液位计、压力表，给水泵、循环泵及其他重要的操作地点和通道，宜设置事故照明。

4.5.8 在余热锅炉受热面、锅筒、蓄热器、除氧器等设备附近应设置检修电源及插座。

4.5.9 照明装置电源的电压应符合下列要求：

1 安装余热锅炉、补水箱、蓄热器、除氧器等设备及金属平台和构件处的灯具，当距地面和平台工作面小于 2.5m 时，应采用不超过 36V 的电压或防止触电的措施；

2 低压照明装置电压不应超过 36V。

4.5.10 锅筒就地液位计应采用工业电视摄像远传。

4.5.11 余热锅炉系统应按附录 B 的要求设置可靠的热工检测仪表、热工报警信号及自动保护控制装置。余热锅炉控制系统应布置在转炉控制室内。

4.5.12 余热锅炉系统热工检测、报警及控制应符合附录 B 的规定。

4.6 给 排 水

4.6.1 转炉余热锅炉系统的补水水质应符合本规范第 4.1.2 条的规定。

4.6.2 当外部管网和水源的供水有保证，锅炉补水宜采用 1 根进水管。

4.6.3 余热锅炉系统消防灭火装置应由转炉车间统一设计。

4.6.4 余热锅炉系统冷却用水应循环使用。

4.6.5 余热锅炉的排污水、紧急排水应先接入排污扩容器，出水温度降至 40℃ 以下后排入雨排水系统。

4.6.6 水泵安装平台应设排水措施。

4.7 化 验

4.7.1 余热锅炉系统化验室宜与炼钢系统化验室合并。

4.7.2 余热锅炉系统汽、水化验应包括下列项目：

- 1 浊度、总硬度、总碱度、pH 值、溶解氧、溶解固形物、电导率及硫酸根；**
- 2 采用磷酸盐锅内水处理时，尚应化验磷酸根；**
- 3 锅筒压力大于 2.5MPa 时，应增加二氧化硅化验。**

附录 A 鼓风机站热工仪表检测、报警 及控制项目

A.0.1 电动鼓风机站热工仪表检测、报警及控制项目应符合表 A.0.1 的规定。

表 A.0.1 电动鼓风机站热工仪表检测、报警及控制项目

序号	检测项目	检测地点	检测类型	热工报警与自动保护
1	主机系统及吸风、送风管道			
1.1	吸风压力	鼓风机入口	应	吸入风量控制，低报警、喘振控制
1.2	空气过滤器压差	空气过滤器进、出口	应	高报警
1.3	吸风温度	鼓风机入口	应	高报警、吸入风量控制、防喘振保护，防阻塞保护
1.4	吸风流量	鼓风机入口	宜	防喘振保护，防阻塞保护
1.5	送风压力	鼓风机出口	应	高报警，定风压控制，喘振控制
1.6	送风温度	鼓风机出口	应	高报警
1.7	送风流量	鼓风机出口	应	—
1.8	鼓风机、电机、变速箱轴承进油压力	鼓风机轴承	应	低报警，联锁保护，自动停机
1.9	鼓风机喉部差压	鼓风机喉部	应	高报警，防喘振控制。防逆流控制自动停机
1.10	鼓风机、电机、变速箱轴承温度	鼓风机轴承	应	高报警，自动停机
1.11	鼓风机推力瓦温度	风机推力瓦	应	高报警

续表 A.0.1

序号	检测项目	检测地点	检测类型	热工报警与自动保护
1.12	电机定子温度	电机定子	应	高报警
1.13	鼓风机、电机、变速箱 轴承振动	风机、电机、 变速箱轴承	应	高报警,自动停机
1.14	鼓风机轴位移	风机轴	应	高报警,自动停机
1.15	防喘振阀阀位	防喘振阀	应	联锁
1.16	鼓风机静叶角度	鼓风机	应	风量、风压调节
1.17	止回阀阀位	止回阀	应	联锁,逆流保护
1.18	风机键相	鼓风机轴系	宜	—
2	循环冷却水系统			
2.1	冷却水供水总管压力	冷却水供水总管	应	低报警,自动停机
2.2	冷却水供水总管温度	冷却水供水总管	应	高报警
2.3	冷却水供水总管流量	冷却水回水总管	应	低报警
2.4	冷却水回水总管温度	冷却水回水总管	应	高报警
2.5	鼓风机主电机冷却水 供水压力	主电机冷却水 供水支管	宜	低报警
2.6	鼓风机主电机冷却水 回水温度	主电机冷却水 回水支管	宜	高报警
2.7	润滑油冷却器冷却水 供水压力	润滑油站冷却水 供水支管	宜	低报警
2.8	润滑油冷却器冷却水 回水温度	润滑油站冷却水 回水支管	宜	高报警
2.9	动力油冷却器冷却水 供水压力	动力油站冷却水 供水支管	宜	低报警
2.10	动力油冷却器冷却水 回水温度	动力油站冷却水 回水支管	宜	高报警

续表 A.0.1

序号	检测项目	检测地点	检测类型	热工报警与自动保护
3	油系统			
3.1	润滑油箱液位	润滑油箱	应	低报警
3.2	润滑油箱温度	润滑油箱	应	—
3.3	润滑油主油泵出口压力	润滑油主油泵出口	应	低报警
3.4	润滑油冷却器入口温度	润滑油冷却器入口	应	—
3.5	润滑油冷却器出口温度	润滑油冷却器出口	应	高报警
3.6	润滑油冷油器出口压力	润滑油冷却器出口	宜	低报警
3.7	润滑油主管压力	润滑油供油主管	应	低报警,联锁自动停机
3.8	动力油主管压力	动力油供油主管	应	低报警,联锁自动停机
3.9	动力油箱温度		应	高低报警
3.10	动力油箱液位		应	低报警
4	脱湿系统			
4.1	脱湿器入口相对湿度	脱湿器入口	应	—
4.2	脱湿器入口温度	脱湿器入口	应	—
4.3	脱湿器入口压力	脱湿器入口	应	—
4.4	脱湿器进出口压差	脱湿器进出口	应	高报警
4.5	脱湿器出口相对湿度	脱湿器出口	应	—
4.6	冷冻水泵出口压力	冷冻水泵出口	应	低报警

续表 A.0.1

序号	检测项目	检测地点	检测类型	热工报警与自动保护
4.7	冷冻机出口压力	冷冻机出口	应	—
4.8	冷冻机出口温度	冷冻机出口	应	高报警
4.9	冷冻水供水主管压力	冷冻水供水主管	宜	—
4.10	冷冻水供水主管温度	冷冻水供水主管	应	高报警
4.11	冷冻水回水主管压力	冷冻水回水主管	应	—
4.12	冷冻水回水主管温度	冷冻水回水主管	应	—
4.13	冷冻水回水主管流量	冷冻水回水主管	应	—
4.14	冷冻水水箱液位	冷冻水箱	应	高低报警
4.15	凝结水流量	凝结水主管	应	—
4.16	凝结水液位	凝结水池	应	高低报警
4.17	凝结水电导率	凝结水池	宜	—
5	其他气体介质配管系统			
5.1	富氧主管压力	氧气主管	应	低报警
5.2	富氧主管温度	氧气主管	宜	—
5.3	富氧主管流量	氧气主管	应	高报警
5.4	氮气主管压力	氮气主管	应	低报警
5.5	压缩空气主管压力	压缩空气主管	应	低报警

注：参数异常时应报警，报警参数仍继续越限时自动停机。

A.0.2 汽动鼓风机站燃气锅炉热工仪表检测、报警及控制项目
应符合表 A.0.2 的规定。

表 A.0.2 汽动鼓风机站燃气锅炉热工仪表检测、报警及控制项目

序号	检测项目	检测地点	检测类型	热工报警与自动保护
1	流量			
1.1	锅炉过热蒸汽流量	过热集箱出口 蒸汽管道	应	—
1.2	锅炉给水流量	主给水管道	应	—
1.3	锅炉减温水流量	减温水管道	应	—
1.4	主燃料煤气流量	主燃料煤气总管	宜	—
1.5	单台锅炉进口煤气流量	单台锅炉进口总管	应	—
1.6	点火及稳燃用燃料流量	点火及稳燃用 燃料总管	宜	—
1.7	单台锅炉点火及稳燃用燃料流量	单台锅炉点火及 稳燃用燃料管	应	—
1.8	送风机流量	送风机入口管道	宜	有必要时
1.9	引风机流量	引风机入口管道	宜	—
1.10	汽动鼓风机入口蒸汽流量	主蒸汽管道	应	—
1.11	补水总流量	补水进口总管	应	—
1.12	单台锅炉补水流量	单台锅炉补水管道	应	—
1.13	工业水流量	工业水进口总管	应	—
2	压力			
2.1	锅炉主蒸汽压力	集汽集箱出口 主蒸汽管道	应	高低报警

续表 A.0.2

序号	检测项目	检测地点	检测类型	热工报警与自动保护
2.2	蒸汽压力	主蒸汽母管道	宜	—
2.3	蒸汽压力	电动主汽门前 蒸汽管道	应	高低报警
2.4	锅炉用送风机出口风 压	送风机出口风管	宜	低报警
2.5	引风机入口压力	引风机入口风管	宜	低报警
2.6	锅炉用热风压力	空气预热器出口 热风管道	应	低报警
2.7	燃料煤气压力	燃料煤气母管	宜	—
2.8	单台锅炉燃料煤气压 力	单台锅炉燃料 煤气支管	应	低报警、联锁保护
2.9	点火及稳燃煤气压力	点火及稳燃 煤气母管	应	低报警
2.10	给水泵出口压力	给水泵出口管道	应	低报警、联锁 自动
2.11	给水压力	给水母管	应	低报警
2.12	锅炉给水压力	锅炉给水管道路 调节阀前	应	低报警
2.13	锅炉给水压力	锅炉给水管道路 调节阀后	应	低报警
2.14	补水压力	补水母管	宜	—
2.15	疏水泵出口压力	疏水泵出口管道	应	低报警、联锁自动
2.16	疏水压力	疏水泵出口母管	应	低报警
2.17	压缩空气压力	压缩空气母管	应	低报警
2.18	工业水供水压力	工业水供水母管	应	低报警

续表 A.0.2

序号	检测项目	检测地点	检测类型	热工报警与自动保护
3	温度			
3.1	锅炉空气预热器入口温度	空气预热器入口管道	应	—
3.2	锅炉空气预热器出口温度	空气预热器出口管道	应	—
3.3	锅炉主蒸汽温度	锅炉出口主蒸汽管道	应	高低报警
3.4	主蒸汽温度	蒸汽母管	应	高低报警
3.5	补水温度	补水母管	应	—
3.6	工业水供水温度	工业水供水母管	应	—
3.7	工业水回水温度	工业水回水母管	应	—
4	水位			
4.1	锅炉锅筒水位	锅炉锅筒	应	高低报警、低联锁自动
4.2	疏水箱水位	疏水箱	应	高低报警、联锁自动
5	其他			
5.1	锅炉烟气含氧量		应	—
5.2	锅炉炉膛火焰检测		应	—

注：参数异常时应报警，报警参数仍继续越限时自动停机。

A.0.3 汽动鼓风机站汽轮机热工仪表检测、报警及控制项目应符合表 A.0.3 的规定。

表 A.0.3 汽动鼓风机站汽轮机热工仪表检测、报警及控制项目

序号	检测项目	检测地点	检测类型	热工报警与自动保护
1	压力			
1.1	自动主汽门前蒸汽压力	主蒸汽管道	应	—
1.2	自动主汽门后蒸汽压力	主蒸汽管道	应	—
1.3	各段抽汽压力		宜	—
1.4	抽汽至高压加热器	抽汽管道	宜	—
1.5	抽汽至低压加热器	抽汽管道	宜	—
1.6	凝汽器真空	凝汽器	应	高报警,联锁自动
1.7	凝结水泵出口压力	凝结水泵出口管压力	应	低报警,联锁自动
1.8	凝结水泵出口总管压力	凝结水泵出口总管压力	应	低报警
1.9	抽气器凝结水进口管压力	抽气器凝结水进口管	应	—
1.10	抽气器凝结水出口管压力	抽气器凝结水出口管	应	—
1.11	低加凝结水进口管压力	低压加热器凝结水进口管道	宜	—
1.12	高加凝结水进口管压力	高压加热器凝结水进口管道	宜	—
1.13	轴封蒸汽压力	轴封管道	应	—
1.14	调速油压力	调速油供油总管	应	低报警,联锁自动
1.15	润滑油各点油压力	润滑油供油支管	应	低报警

续表 A.0.3

序号	检测项目	检测地点	检测类型	热工报警与自动保护
1.16	调速油各点油压力	调速油供油支管	应	低报警
1.17	凝汽器循环水进口压力	凝汽器循环水进口管道	应	低报警,联锁自动
1.18	凝汽器循环水出口压力	凝汽器循环水出口管道	应	—
1.19	汽封加热器抽汽器工作蒸汽压力	汽封加热器蒸汽管道	应	—
1.20	除氧器加热蒸汽母管压力	除氧器加热蒸汽母管	应	高报警
1.21	除氧器蒸汽压力	调节阀后蒸汽管道	应	高报警
2	温度			
2.1	自动主汽门前蒸汽温度	主蒸汽管道	应	—
2.2	自动主汽门后蒸汽温度	主蒸汽管道	应	—
2.3	抽排汽温度	各级抽汽及排汽管道	宜	—
2.4	抽汽至高压加热器	抽汽管道	宜	—
2.5	抽汽至低压加热器	抽汽管道	宜	—
2.6	后汽缸排汽温度		应	—
2.7	凝汽器凝结水温度	凝汽器	应	—
2.8	凝汽器进口循环水温度	凝汽器	应	高报警,联锁保护
2.9	凝汽器出口循环水温度	凝汽器	应	高报警
2.10	射水抽气器进口水温	射水抽气器	宜	—

续表 A.0.3

序号	检测项目	检测地点	检测类型	热工报警与自动保护
2.11	射水抽气器出口水温	射水抽气器	宜	—
2.12	低压加热器进水温度	低压加热器	宜	—
2.13	低压加热器出水温度	低压加热器	应	低报警
2.14	除氧器进水温度	除氧器	宜	—
2.15	除氧器出水温度	除氧器	应	低报警
2.16	高压加热器进水温度	高压加热器	宜	—
2.17	高压加热器出水温度	高压加热器	应	低报警
2.18	后轴承回油温度	后汽缸	应	高报警,联锁保护
2.19	正推力瓦回油温度	前轴承座	应	高报警,联锁保护
2.20	反推力瓦回油温度	前轴承座	应	高报警,联锁保护
2.21	前轴承回油温度	前轴承座	应	高报警,联锁保护
2.22	后轴承回油温度	后轴承座	应	高报警,联锁保护
2.23	支撑轴瓦温度	前轴承座	应	高报警,联锁保护
2.24	推力瓦块温度	前轴承座	应	高报警,联锁保护
2.25	前汽缸下缸壁温度	前汽缸	应	—
2.26	前汽缸上缸壁温度	前汽缸	应	—
2.27	调节级后温度	前汽缸	应	—

续表 A.0.3

序号	检测项目	检测地点	检测类型	热工报警与自动保护
2.28	汽封加热器入口蒸汽温度	汽封加热器	宜	—
2.29	汽封加热器进口水温	汽封加热器	宜	—
2.30	汽封加热器出口水温	汽封加热器	应	—
3	物位、流量			
3.1	主蒸汽流量	机组进汽管道	应	—
3.2	凝结水流量	凝结水泵出口管道	应	—
3.3	凝汽器水位	凝汽器	应	高低报警,联锁保护
3.4	高压加热器水位	高压加热器	应	高低报警
3.5	低压加热器水位	低压加热器	应	高低报警
3.6	主油箱油位	主油箱	应	高低报警,联锁保护
3.7	除氧水箱水位	除氧器水箱	应	高低报警、联锁自动
3.8	轴向位移		应	高低报警,联锁保护
3.9	汽缸膨胀指示	汽缸	应	—
3.10	汽机转速		应	高低报警
3.11	轴承振动	轴承	应	高报警,联锁保护
3.12	凝结水导电度		应	—
3.13	各级抽汽流量	各级抽汽管道	应	—
3.14	蒸汽管道蠕变(增加)	汽轮机蒸汽主管	应	—

注:参数异常时应报警,报警参数仍继续越限时自动停机。

附录 B 转炉余热锅炉系统热工仪表检测、报警及控制项目

B.0.1 转炉余热锅炉系统热工仪表检测、报警及控制项目应符合表 B.0.1 的规定。

表 B.0.1 转炉余热锅炉系统热工仪表检测、报警及控制项目

序号	检测项目	检测地点	检测类型	热工报警与自动保护
1	流量			
1.1	主蒸汽流量	锅筒出口主蒸汽管道	应	—
1.2	锅筒给水流量	锅筒给水管道	应	运行给水泵与备用泵联锁控制
1.3	高、低压强制循环流量	高、低压循环泵出水主管道	应	低报警、过低与备用泵及氧枪案联锁
1.4	除氧器蒸汽进口流量	除氧器蒸汽进口管道	宜	—
1.5	除氧器进水流量	除氧器进水管道路	应	—
1.6	补给水流量	补水箱进水管道路	应	与补水箱水位联锁
1.7	冷却水的总耗量	冷却水总进水管道路	宜	—
1.8	密封蒸汽流量	密封蒸汽总管	应	—
2	压力			
2.1	锅筒压力	锅筒	应	高报警、过高联锁排汽阀
2.2	主蒸汽压力	锅筒出口主蒸汽管道	应	高报警
2.3	锅筒给水压力	锅筒给水主管	应	低报警、过低联锁自动
2.4	强制循环泵出水压力	强制循环泵出水主管	应	低报警、过低联锁自动

续表 B.0.1

序号	检测项目	检测地点	检测类型	热工报警与自动保护
2.5	除氧器蒸汽进口压力	除氧器蒸汽进口管道	宜	低报警
2.6	除氧器工作压力	除氧器本体	应	高报警、联锁自动
2.7	密封蒸汽压力	密封蒸汽总管	应	—
3	温度			
3.1	主蒸汽温度	锅筒出口主蒸汽管道	宜	—
3.2	锅筒给水温度	锅筒给水主管	宜	—
3.3	高、低压强制循环系统温度	高、低压循环泵出水主管道	宜	—
3.4	除氧水箱水温	除氧水箱	应	—
3.5	除氧器进水水温	除氧器进水管	宜	—
3.6	入口烟气温度	活动烟罩入口段	宜	—
3.7	出口烟气温度	烟道出口段	应	—
4	水位			
4.1	锅筒水位	锅筒	应	高、低报警, 过高、过低联锁自动
4.2	除氧水箱水位	除氧水箱	应	高、低报警、联锁自动
4.3	软(除盐)水箱	软(除盐)水箱	应	高低报警、联锁自动

B.0.2 蓄热器热工检测、报警及控制项目应符合表 B.0.2 的规定。

表 B.0.2 蓄热器热工检测、报警及控制项目

序号	检测项目	检测地点	检测类型	热工报警与自动保护
1	流量			
1.1	蓄热器进口蒸汽流量	蓄热器进口蒸汽主管道	应	—
1.2	蓄热器出口蒸汽流量	蓄热器出口蒸汽管道	应	—
1.3	蓄热器补水流量	蓄热器补水总管道	应	—
2	压力			
2.1	蓄热器进汽压力	蓄热器进口蒸汽主管	应	高低报警,联锁自动
2.2	蓄热器本体压力	蓄热器本体	应	高、低报警
2.3	蓄热器蒸汽出口压力	蓄热器出汽管道	应	—
2.4	蓄热器补水总管压力	蓄热器补水总管道	应	—
3	温度			
3.1	蓄热器蒸汽温度	蓄热器本体顶部	宜	—
3.2	蓄热器内水温度	蓄热器本体	应	—
3.3	蓄热器进口蒸汽温度	蓄热器进口蒸汽主管道	应	—
3.4	蓄热器出口蒸汽温度	蓄热器出口蒸汽管道	应	—
4	水位			
4.1	蓄热器水位	蓄热器本体	应	高、低报警,过高联锁自动

本规范用词说明

1 为便于在执行本规范条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:

1)表示很严格,非这样做不可的:

正面词采用“必须”,反面词采用“严禁”。

2)表示严格,在正常情况下均应这样做的:

正面词采用“应”,反面词采用“不应”或“不得”。

3)表示允许稍有选择,在条件许可时首先应这样做的:

正面词采用“宜”,反面词采用“不宜”。

4)表示有选择,在一定条件下可以这样做的,采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为:“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 《建筑设计防火规范》GB 50016
- 《采暖通风与空气调节设计规范》GB 50019
- 《建筑照明设计规范》GB 50034
- 《锅炉房设计规范》GB 50041
- 《小型火力发电厂设计规范》GB 50049
- 《工业循环冷却水处理设计规范》GB 50050
- 《供配电系统设计规范》GB 50052
- 《通用用电设备配电设计规范》GB 50055
- 《工业金属管道施工及验收规范》GB 50235
- 《钢铁冶金企业设计防火规范》GB 50414
- 《工业金属管道设计规范》GB 50316
- 《低压流体输送用焊接钢管》GB 3091
- 《工业设备及管道绝热工程设计规范》GB 50264
- 《高炉炼铁工艺设计规范》GB 50427
- 《工业企业煤气安全规程》GB 6222
- 《火力发电厂油气管道设计规程》DL/T 5204
- 《压力管道规范 工业管道》GB/T 20801
- 《工业企业噪声控制设计规范》GBJ 87
- 《工业企业噪声测量规范》GBJ 122
- 《火力发电厂和变电所照明设计技术规定》SDGJ 56
- 《工厂电力设计技术规程》JBJ 6
- 《火力发电机组及蒸汽动力设备水汽质量》GB/T 12145
- 《工业锅炉水质》GB 1576
- 《火力发电厂设计技术规程》DL 5000

《氧气转炉余热锅炉技术条件》JB/T 6508—92

《低中压锅炉用无缝钢管》GB 3087

《流体输送用不锈钢无缝钢管》GB/T 14976

《输送流体用无缝钢管》GB/T 8163

中华人民共和国国家标准

钢铁企业热力设施设计规范

GB 50569 - 2010

条文说明

制 订 说 明

本规范在制订工作中遵循的主要原则:贯彻执行国家的有关法律、法规和方针、政策,结合国情合理利用资源,充分考虑使用和维修的要求,做到技术先进、经济合理、安全适用和确保质量;以行之有效的生产、建设经验和科学技术的综合成果为依据;积极采纳经实践检验行之有效的新技术、新工艺、新材料;充分发扬民主,广泛征求意见,协商一致,共同确认;做好与现行相关标准之间的协调,避免重复或者矛盾。在制订过程中规范编制组收集了大量的资料,进行了深入的现场调研分析;开展了多项专题研究;总结了多年来我国高炉鼓风机站和转炉余热锅炉系统设计、施工和生产使用的实践经验;吸取了近年来的科研成果;与国家相关标准进行了协调;开展了试设计工作。在此基础上广泛征求有关单位意见,对重点章节进行了反复修改,最后经审查定稿。

高炉鼓风机站、转炉余热锅炉协调的生产和维护,鉴于目前国内各大钢铁企业的炼铁厂在生产操作和维护方面差异甚大、资料较少,在规范编制过程中收集到的资料有限,尚不能总结其普遍性和规律性,因此暂不纳入规范。

为便于广大设计、施工等有关人员在使用本规范时能正确理解、执行条文规定,编制组按章、节、条顺序编制了条文说明,供使用者参考。如使用中发现本条文说明有不妥当之处,请将意见函寄至中冶赛迪工程技术股份有限公司《钢铁企业热力设施设计规范》管理组。

目 次

1	总 则	(55)
2	术 语	(56)
3	高炉鼓风机站	(58)
3.1	高炉鼓风机站的位置	(58)
3.2	工艺和设备	(59)
3.3	高炉鼓风机站设备布置	(71)
3.4	建筑结构	(74)
3.5	电气和仪表	(75)
3.6	给排水	(77)
3.7	采暖和通风	(77)
3.8	冷风管道	(78)
3.9	蒸汽管道	(79)
4	转炉余热锅炉系统	(80)
4.1	转炉余热锅炉工艺	(80)
4.2	余热锅炉结构及设备布置	(84)
4.3	管道	(88)
4.4	建筑结构	(91)
4.5	电气和仪表	(92)
4.6	给排水	(94)
4.7	化验	(94)

1 总 则

1.0.2 现行国家标准《高炉炼铁工艺设计规范》GB 50427—2008 规定新建高炉的准入条件,有效容积必须达到 1000m^3 及以上;《钢铁产业发展规划》规定,新建转炉炉容不得小于 100t 。本规范与之相对应。本规范不适用于高炉鼓风机站、转炉余热锅炉系统的设备设计。

鼓风机站设计范围从空气过滤器入口至热风炉放风阀前的设备选择原则、管道布置、建构筑物以及空气脱湿、富氧等设施。汽动鼓风机站还包括锅炉、锅炉辅机配置及汽水管道(外供蒸汽除外)的设计。

转炉余热锅炉系统设计范围从软水箱至锅炉烟气出口、蓄热器蒸汽出口调节阀组。包括余热锅炉受热面的基本要求、锅筒布置、余热锅炉范围内的汽水管道、蓄热器以及给水除氧系统的设备选择原则、管道布置。不包括余热锅炉出口以后的烟气净化和回收系统以及锅炉补水制备设施。余热锅炉蒸汽出口压力不大于 3.82MPa 。

2 术 语

2.0.1~2.0.3 风机投产初期需要进行喘振试验,一般需关闭送风阀,利用鼓风机站放风消声器进行放风操作,这时从风机出口排气压力较正常运行时高,一般为 A 点压力加 $0.05\text{MPa}\sim 0.1\text{MPa}$,因此送风阀前管道的设计压力应不低于风机喘振压力。

2.0.5 机前富氧指纯氧从风机吸入管道接入,要求压力低,但受风机制造限制,富氧率不能太高;机后富氧指纯氧从风机出口的冷风管道接入,要求压力高,富氧率没有限制。

2.0.6 如将自然空气含氧 21% 增加至 24% ,则富氧率为 3% 。

2.0.7 风机流量小到一定值时,叶片背弧气流严重脱离,直至通道受到阻塞,气流产生强烈的脉动。控制不当将对风机造成严重损害。

2.0.10 夏季指:年最热月平均日最高温度的历年平均值及该月平均湿度、气压的历年平均值;冬季指:年最冷月平均日最低温度的历年平均值及该月平均湿度、气压的历年平均值。年平均气象条件指:历年平均温度、湿度和气压条件。

A 点和 B 点指正常富氧率、脱湿的情况下,鼓风机最大工况点,对应的驱动机也是最大功率点。在生产中,根据实际风机性能曲线可以得到最大功率曲线,风机最大风量和最高压力一般是这条曲线上的两个点,高炉扩容时所需要的风量和风压不应超过该曲线。

E 点在不富氧、不脱湿的条件下的常年运行点。

2.0.12 根据现行行业标准《氧气转炉余热锅炉技术条件》JB/T 6508—92 定义,余热锅炉主要由活动烟罩、炉口段烟道、烟道(分成若干段)、锅筒、下料口、氧枪口组成。

2.0.13 根据《氧气转炉余热锅炉技术条件》JB/T 6508—92 定义,活动烟罩是转炉炉气排放的入口,少量炉气在罩内燃烧,随炼钢工艺操作要求和检修要求可做上下升降和平移。大型余热锅炉活动烟罩可分成上下两段,下段烟罩只做上下升降,满足转炉生产需要;上段烟罩可以平移,满足转炉检修需要。

2.0.14 根据现行行业标准《氧气转炉余热锅炉技术条件》JB/T 6508—92定义,该段烟道下部一般都设有固定支架和锅炉拐点,与活动烟道连接处采取蒸汽或氮气密封。

2.0.15 根据现行行业标准《氧气转炉余热锅炉技术条件》JB/T 6508—92定义。根据厂房和平台空间以及运输条件固定烟道可分成若干段,最后一段与除尘系统连接,也叫尾部烟道。与炉口段往往采用膨胀节或类似膨胀节的连接方式,小型余热锅炉采取法兰连接,尾部烟道与除尘系统采用法兰连接。

3 高炉鼓风机站

3.1 高炉鼓风机站的位置

3.1.1 本条对高炉鼓风机站位置的选择提出要求。

1 高炉鼓风机站的冷风管道是要送至热风炉,因此鼓风机站在总图布置的时候应考虑减小送风管道长度和管路阻损。当鼓风机站向多座高炉供风时,鼓风机站位置应根据各座高炉热风炉位置综合确定。

2 鼓风机站需要从大气吸入空气并进行压缩,因此要求鼓风机站,特别是空气过滤器吸入口附近的空气比较清洁,避免污染物影响风机运行。

冷却塔、喷水池等设施附近空气中湿度大,使鼓风机吸入空气中含湿高,从而导致驱动机功率增加。湿度大还会增加高炉燃料比,使高炉顺行困难,运行经济性降低。

5 鼓风机站靠近氧气站布置,便于利用氧气站产生的低压放散氧气实现机前富氧。

3.1.2 在汽动鼓风机站远离汽源的时候,由于蒸汽输送距离较长,主蒸汽的温度和压力下降较大,且在蒸汽输送中须进行疏水和冷凝水回收,增加设备及投资;同时主蒸汽管道,特别是高压高温的主蒸汽管道材质要求高,所引起的建设投资较大;较大机组的主蒸汽管道管径大,采用自然补偿管道布置存在难度。因此,从运行和投资上考虑,由外部供汽的汽动鼓风机站应靠近外部汽源。

3.1.3 脱湿器一般布置在室外吸风管道上,制冷机和水泵室内布置,根据实际情况可以设置单独的制冷站房或联合布置在鼓风机房内(在机房内设置独立的制冷区域),如果制冷站向脱湿器提供冷冻用水,为减少环境温度影响,应尽量缩短冷水输送距离;如果

脱湿器采用直接蒸发冷却的方式,制冷机宜布置在脱湿器下部,减少冷媒输送距离。

3.2 工艺和设备

3.2.1 高炉冶炼参数见表 1。

表 1 高炉冶炼参数表

	高压炉顶			常压炉顶		
	最低	平均	最高	最低	平均	最高
高炉有效炉容 (m³)						
冶炼强度(t 焦/m³ · d)						
利用系数(t 铁/m³ · d)						
炉顶压力(MPa)						
料柱阻损(MPa)						
热风炉阻损(MPa)						
风管损失(MPa)						
漏风系数 (%)						
吨干焦耗风量[m³/t 焦(标)]						
富氧率 (%) (机前或机后)						
热风炉充风量[m³/min(标)]						

当地气象条件如表 2。

表 2 气象条件表

	年平均	最热月平均	最冷月平均
大气压力 (MPa)			
大气温度 ($^{\circ}\text{C}$)			
相对湿度 (%) ; 或绝对湿度 (g/m^3)			

3.2.2 本条对鼓风机风量的计算作出规定。

1 根据现行国家标准《高炉炼铁工艺设计规范》GB 50427—2008的相关规定,新建 3000m³ 及以上高炉的漏风系数应小于1.5%,3000m³ 以下高炉的漏风系数应小于或等于 2% (包括供风系统)。

2 计算 A、B 工况点风量时若热风炉换风采取定风压操作时可不考虑漏风系数,采用定风量操作时需要考虑漏风系数。

现行国家标准《高炉炼铁工艺设计规范》GB 50427—2008 条文说明中表 19 列出了各种容积高炉的热风炉充风量推荐值见表 3。

表 3 热风炉充风量推荐表

高炉容积 (m ³)	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000	4500	5000	5500
热风炉充风量 (m ³)	300	400	400	500	600	700	850	900	900	950

3 吨干焦耗风量指不富氧时的耗风量。

4~5 式中 X 按氧气纯度 100% 计算。

3.2.3 现行国家标准《高炉炼铁工艺设计规范》GB 50427—2008 表 4.2.8 及表 4.2.9 所列各种容积高炉炉顶压力、料柱损失等参数范围见表 4。热风炉及管路阻力、冷风管道阻力需根据热风炉系统管道布置、冷风管道的布置经阻力计算确定。在确定鼓风机最高出口压力时,还宜增加风压的波动值。小于 3000m³ 级高炉可提高 0.02MPa,4000m³ 及以上高炉可提高 0.04MPa。

表 4 高炉炉顶压力、料柱损失推荐表

高炉容积 (m ³)	1000	2000	3000	4000	5000
炉顶压力 (MPa)	0.2	0.2~0.25	0.22~0.28	0.25~0.30	0.28~0.30
料柱损失 (MPa)	0.12~0.14	0.14~0.16	0.15~0.18	0.18~0.20	0.19~0.23

3.2.4 鼓风机运行区域见图 1。

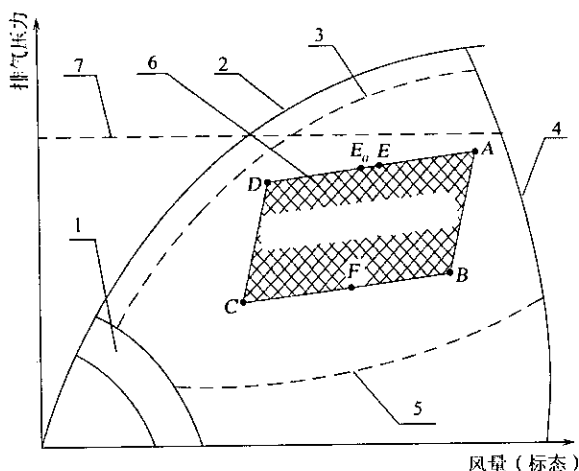


图 1 风机运行工况点

- 1—旋转失速区；2—喘振线；3—放风线；4—初级叶片阻塞线；
5—防阻塞线；6—轴流鼓风机运行工况区；7—压力限制线

鼓风机运行工况区指由 A、B、C、D、E、E₀、F 各个工况点闭合组成的区域。

在进行鼓风机选型时，鼓风机高压运行线 D—E₀—E—A 需在鼓风机组防喘振线及压力控制线以内，并留有一定富裕。鼓风机组常压运行线 B—F—C 需在鼓风机组防阻塞线以内，并留有一定富裕。鼓风机组大流量运行线 A—B 需在鼓风机组初级叶片的阻塞线以内，并留有一定富裕。鼓风机组常压小流量运行点 C 点应在机组旋转失速区以外，并留有一定富裕。

E 点是鼓风机不富氧、不脱湿情况下的常年运行点，E₀ 是鼓风机正常富氧率，正常脱湿情况下的常年运行点，应保证 E、E₀ 工况点的高效运行。

3.2.5 鼓风机作为高炉冶炼系统大型设备，由于其重要性强、设备投资高，因此应综合考虑鼓风机组的备用问题。

1 当 4 座高炉的鼓风机组布置在同一鼓风机站内时，按常规

配置,鼓风机台数为 5 台。如超过 4 座高炉的鼓风机组布置在同一鼓风机站内,鼓风机台数将超过 5 台,此时鼓风机冷风管道管线很长,管道阻损大,能耗增加。因此规范正文规定鼓风机站内装机数量不宜超过 5 台。

2 静叶可调轴流鼓风机通过静叶角度的变化来调整负荷,调节范围大、运行稳定、效率高,国内外均有静叶可调轴流鼓风机的丰富生产制造经验及业绩。较早采用转速变化来调整负荷的鼓风机因效率较低、机械调速调整频繁故障多等原因,目前已逐渐不在高炉鼓风机上使用。现在新建的高炉都在 1000m^3 及以上,风量大,炉顶压力高,离心式鼓风机已不能满足要求,只有在小型高炉的改造和扩建工程中采用。

3 只有 1 座高炉时,应设置 2 台鼓风机,其中 1 台备用。2 座及以上的高炉,可设置备用鼓风机,也可通过冷风管道的配风或拔风操作作为备用气源。备用鼓风机性能参数应与其余鼓风机一致。在扩建工程中,如原有鼓风系统已有备用鼓风机,且鼓风机参数与新建鼓风机参数相近,两个鼓风机站总图位置利于布置风管道,则可以由原有鼓风系统提供备用风源,即由原有鼓风机站提供备用鼓风机,但当原有鼓风系统鼓风机参数与新建鼓风机参数相差较远时,不宜采用原有鼓风机作为备用风机。

3.2.6 本条提出了鼓风机驱动机的选择原则。

1 高炉鼓风机驱动机的选择原则:设备、系统简单可靠;操作、维护方便。当运行故障时,其余鼓风机组能在较短时间内向故障鼓风机对应的高炉供风。

新建高炉在外部电网允许的条件下,如新建高炉仅 1 座,运行鼓风机组为 1 套时,则新建鼓风机采用电机驱动。电动驱动具有操作简单、启动快的特点。另外,电动设备及系统相对锅炉等热力设备来讲具有系统简单,操作维护方便等优点。平时运行的事故率低、可靠性高,对保证风机的可靠运行有利。当外部电网可靠性差,同时需解决剩余煤气问题时,则新建鼓风机组可采用汽轮机驱

动。如在现有鼓风机站内扩建,则新建鼓风机组的驱动方式应与原有机组一致。

此外,目前在国内的鼓风机组,大部分为电动机或汽轮机驱动,较少采用联合驱动的方式。国内鼓风机制造商在 TRT、电机联合驱动鼓风机组方面有一定的业绩,如国内某些钢铁厂的 AV50 鼓风机、AV56 鼓风机、AV63 鼓风机等十几套机组均采用电机与 TRT 联合驱动的方式,但大部分机组容量较小,其对应的高炉容积也小于 1000m^3 ,仅 AV63 鼓风机对应的高炉容积为 1068m^3 。这方面的技术还有待于向大型化发展。因此,目前在大型高炉鼓风机的驱动机选择上,还是首选电机或汽轮机。在外国钢厂,鼓风机组也有联合驱动的实例。在汽轮机、电动机联合驱动机组中,电动机作为鼓风机的启动源,以快速满足高炉对冷风的要求,机组启动完毕后,再切换至汽轮机驱动鼓风机,当高炉停止用风后,鼓风机停止运行,此时电动机作为发电机用,鼓风机组此时作为汽轮发电机组使用。该机组对机械制造水平、控制水平、制造厂的成套经验要求均非常高,任何一个环节出现故障均可能影响高炉供风,因此该类机组在国外钢厂使用也非常有限。

2 鼓风机的轴功率由鼓风机压比、最大排气流量、空气密度及各种效率等因素确定。鼓风机压比确定时需充分考虑鼓风机吸风系统的阻力损失,当鼓风脱湿采用机前脱湿时除了考虑空气过滤器和吸风管道的阻力损失外,还需考虑脱湿器的阻力损失。排气系统阻力损失应根据系统设备及管道布置情况确定。

电动鼓风时,20000kW 以下的机组,电机功率一般按鼓风机轴功率的 108%~110%选取。对于鼓风机轴功率在 20000kW 以上的机组,电机功率一般按鼓风机功率的 105%~108%选取。汽动鼓风时,汽轮机功率一般按鼓风机轴功率的 108%~110%选取。

3 鼓风机电机功率较大,且连续工作,采用同步电机可以提高运行效率,并可以改善电网功率因数,目前大型高炉电动鼓风机

几乎都采用同步电动机。功率在 20000kW 以上的同步电机目前国内制造水平还无法满足驱动高炉鼓风机的要求,因此均采用国外产品,其中,西门子、东芝、ABB、GE 等公司产品使用较多。

变频启动可以减少大型电机对电网的冲击,改扩建中,中小型电机也可采用降压启动或全压启动(电网电压不低于额定电压的 85%时)。

4 1000m³ 以上高炉鼓风机采用静叶可调鼓风机,鼓风机风量和风压的调节可通过改变鼓风机静叶角度来实现,因此汽轮机的型式可采用适应鼓风机要求的定转速汽轮机。鼓风机站汽轮机主要适应高炉冶炼工艺,保证高炉所需冷风参数稳定,其系统越简单,附属设备越少,出故障的概率越少,运行的可靠性提高,选择抽汽式汽轮机,增大了汽轮鼓风机系统的复杂程度和调节难度,不利于高炉稳定生产。

3.2.7 本条对汽动鼓风配套锅炉、辅助设备及系统的选择作了规定。

1 当钢铁厂有剩余煤气时,汽动鼓风机配套锅炉优先选用燃气锅炉,当剩余煤气不够的情况下可选用燃煤锅炉或煤气混烧锅炉。

钢铁厂冶炼过程中产生的煤气包括高炉煤气、焦炉煤气和转炉煤气,其中高炉煤气的热值最低且剩余量很大。在选择锅炉时,应根据剩余煤气的具体情况,选择合适的锅炉设备。当混合煤气热值低时,在锅炉结构设计上需要考虑稳燃措施,锅炉稳燃措施可采用设置高热值煤气助燃烧嘴,或锅炉炉膛内设置蓄热装置的方式。

锅炉的配置有严密的、完整的规程、规范及标准,本规定除有特殊的说明外,严格遵照《特种设备安全监察条例》、《蒸汽锅炉安全技术监察规程》、《小型火力发电厂设计规范》GB 50049、《锅炉房设计规范》GB 50041 等相关规程、规范及标准执行。

高炉鼓风机站锅炉的总出力,应保证高炉对应的运行鼓风机

出力的要求,还要留有一定的富裕蒸发量考虑鼓风机倒机时鼓风机对蒸汽量的需求。

2 鼓风机为高炉生产的重要设备,其重要性更甚于小型火力发电厂,如果锅炉设置单台送风机、单台引风机时,当送、引风机故障时,将造成锅炉停炉,引起高炉事故,带来重大经济损失。

3 锅炉稳定、高效运行的前提条件是锅炉的外部条件稳定,当室外环境温度较低时,锅炉的燃烧效率下降,影响锅炉的寿命。通常情况下,采用在锅炉的冷风管道和热风管道之间设置再循环管的办法。

5 目前锅炉大部分采用燃烧自动调节,进入锅炉的燃料量作为重要的燃烧调节参数,应设置流量测量。当采用人工燃烧调节时,每台锅炉的燃料量测量可作为评估锅炉效率的重要手段。

钢铁厂的高炉煤气、转炉煤气中,一般含有杂质。在锅炉运行过程中,容易造成阀门关闭不严,设置两道快速切断阀门,能弥补该阀门关闭不严的问题,提高锅炉安全运行的可靠性。

6 煤气管道的管径选择、煤气管道的安全要求应符合现行国家标准《工业企业煤气安全规程》GB 6222 规定。

3.2.8

1 电动主汽门旁通阀门起自动主汽门前管道系统暖管和汽轮机开始起机冲转的作用。阀门太小,会延长管道系统的暖管和起机时间。一般该阀门不宜小于 DN80。

2 鼓风机组启动和运行过程中,汽轮机功率的变化较频繁,为保证凝结水泵的安全运行,保障真空系统稳定,因此要求设置凝结水再循环设施。

3 汽轮机真空系统的阀门具有较高的密封性,一般情况下应选用水封阀。

汽轮鼓风机组在调试和紧急情况下时,需快速降低汽轮机的转速,设置真空破坏阀能缩短机组停机的时间。

3.2.9 本条对鼓风机吸风系统提出要求。

1 空气过滤设备的型式以阻力损失小、反吹介质耗量小、检修及维护简便为原则。过滤后含尘量小于或等于 $1.5\text{mg}/\text{m}^3$ (标), 粒径应小于或等于 0.003mm 。负压保护门可避免过滤设备堵塞造成吸风系统负压过大而破坏设备。目前大型高炉鼓风机组吸风系统较多采用自洁式空气过滤器, 以高效滤筒为过滤单元, 该种过滤器的特点是过滤效率高, 钢材耗量省, 反吹介质耗量小, 运行维护简单等。常规布袋式过滤器在新建高炉鼓风系统中较少采用。

2 鼓风机吸入管道弯头处设置整流栅, 以保证鼓风机吸入气流平稳, 避免紊流, 有效提高鼓风机效率。设置过滤网是为了防止空气过滤器的滤料等杂物被吸入。有两个弯头及整流栅的吸入管道, 宜在靠近风机入口的整流栅前设置过滤网。

3 在鼓风机入口管道设置补偿器或弹簧支架的方式来消除管道对鼓风机的影响, 其补偿装置的作用有三方面:

吸收吸入管道的季节性热胀冷缩。

避免管道的振动向风机传递。

保证鼓风机入口法兰各向受力在允许范围内。

MAN 透平、陕西鼓风机厂提供的鼓风机入口管道较多采用补偿器来消除管道与风机间的影响, 因鼓风机入口空气温度低, 因此补偿器型式常采用纤维型补偿器, 也有采用金属补偿器。而日本三井提供的鼓风机较多采用弹簧支架的方式。

4 吸入管道的降噪措施一般在管道外包裹一定厚度降噪材料, 并在其外设镀锌铁皮保护层。设置降噪措施后的噪声按照现行国家标准《工业企业噪声控制设计规范》GBJ 87—1985、《工业企业噪声测量规范》GBJ 122—1988 和《工业企业设计卫生标准》GBZ 1—2002 的相关规定。

5 在机前富氧情况下, 如果在运行中突然发生喘振, 鼓风机机壳内温度将异常升高, 此时应紧急向鼓风机吸入管道充入氮气, 迅速将含氧量降低至 21% 以下, 避免鼓风机构件在高温、高氧浓度的情况发生损坏。同时对于氧气管道应设置紧急切断阀。

3.2.10 本条对鼓风机排气系统作了规定。

1 为了避免冷风管道中被压缩的空气倒流而引起鼓风机灾害性事故,必须设止回阀。气动或液动助关的型式的止回阀可快速可靠关闭。鼓风机出口至止回阀间可设检查人孔,便于检查止回阀和补偿器。

2 排气管道降噪措施一般有两种,一种是在排气管道上设置排气消声器,另一种为在管道外包裹一定厚度降噪材料,并在其外设镀锌铁皮保护层。设置降噪措施后的噪声按照现行国家标准《工业企业噪声控制设计规范》GBJ 87—1985、《工业企业噪声测量规范》GBJ 122—1988 和《工业企业设计卫生标准》GBZ 1—2002的相关规定。

3 多台鼓风机组并列布置、并同时向 2 座以上的高炉送风时,应设置切断阀,以满足任一鼓风机组能够向任一冷风母管送风。

4 鼓风机排气管道设置补偿器的作用有三方面:

吸收排气管道的热胀冷缩;

避免管道的振动向风机传递;

保证鼓风机出口法兰各方向受力在允许范围内。

因鼓风机排气温度较高,一般在 $200^{\circ}\text{C} \sim 300^{\circ}\text{C}$,因此排气管道上的补偿器均采用金属波纹补偿器。风机出口一般设置弯管压力平衡型波纹补偿器吸收排气管道的热位移,同时还要考虑风机本身在运行中产生的热位移。

3.2.11 本条对防喘振系统提出要求。

1 为了保证鼓风机安全运行,防止喘振发生,必须设置防喘振阀。设置 2 套(等径或者异径)防喘振调节阀的目的是使防喘振调节更灵敏,同时也避免了设置 1 套防喘振阀带来的安全隐患。防喘振系统是否另外设置电动放风阀,应根据业主操作习惯确定。当高炉操作有减压或减风量要求,而通过鼓风机自身负荷调节系统无法满足要求时,可以人工操作电动放风阀来满足高炉要求。

防喘振调节阀应能满足快速开启的要求,驱动方式宜采用气动或液动。MAN 公司配置的阀开启时间不超过 2s,日本三井公司的阀全开时间约 8s。正常运行时防喘振调节阀与鼓风机连锁,防止鼓风机发生喘振时,由于解锁而无法正常放风,造成鼓风机的重大损失。

2 当鼓风机组出现喘振时,为保证鼓风机安全,应在最短时间内实现放风。放风管道与排气管道接口距鼓风机排气端越近,放风管道越短,越有利于实现快速放风。防喘振阀后的放风支管与放风母管的连接采用斜叉的方式,以保证气流畅通,减小气流对管道的冲击,同时需要设置减震设施。

3 放风系统按照现行国家标准《工业企业噪声控制设计规范》GBJ 87—1985、《工业企业噪声测量规范》GBJ 122—1988 和《工业企业设计卫生标准》GBZ 1—2002 的相关规定设置消声降噪措施。放风消声器的型式按布置方式分为 3 种:一种是地坑式消声器,地下布置,该类消声器施工量大,占地大,现新建鼓风机站已较少采用;一种是地坪布置式消声器,放风管道水平接入消声器,该方式管系简单,安全,但占地较大;一种是消声器架空布置,放风管道垂直接入消声器,该方式管系较为复杂,土建结构复杂,费用高,但其优点为占地小。

3.2.12 拨风系统的作用在于一座高炉供风系统紧急故障的时候,拨风系统投入运行以满足高炉休风操作,避免高炉风口灌渣。

拨风阀的选择应以能快速开启为原则,拨风阀开启时间应根据冷风管道、拨风管道的布置情况确定。拨风阀应具备调节功能,拨风阀两侧宜设置检修、调试用的隔离阀。拨风阀及管道口径大小,应根据对应高炉不坐料、风口不灌渣为原则所需要的风量、风压来确定。

3.2.13 本条对鼓风机循环冷却水系统作了规定。

1 鼓风机为高炉系统的重要设备。为保证用水安全,保证稳定的流量及压力,所以鼓风机站冷却水和高炉区域其余设备的冷

却水应由不同的泵组提供,同时应考虑采用双路供水,但当供水泵站距鼓风机站较近时,也可设置单路供水。

在常规设计中,鼓风机站循环冷却水系统可以和高炉区域其余设备冷却水系统放置在同一建筑物中,这样,两个系统可共用冷却塔及冷水池。当鼓风机站和高炉区域冷却水泵站距离较远时,一般情况鼓风机站循环冷却水泵站单独设置,并靠近鼓风机站布置,在该情况下,可不设置双路供水。

3 当循环水的水质、水温满足冷油器的要求,冷油器油压比循环水系统的水压高时,冷却水可采用循环水。当不满足要求时,可采用独立的工业水系统。

4 循环水系统采用双母管系统,可有效提高供水的可靠性和灵活性,对于保证鼓风机站的安全生产有利。但目前绝大多数鼓风机站均采用单路供、回水,因此本条没作硬性规定。

3.2.14 鼓风机站内压缩空气用户有:防喘振阀、止回阀、空气过滤器、快切阀、拨风阀等气动阀门及设备,它们对使用的压缩空气的品质要求很高,压缩空气需要除水、除油净化处理。对压力的稳定要求很严,为保证供气稳定,可考虑在压缩空气系统中设置保安用储气罐,并应在储气罐进气管上设置止回阀,防止外部气源停止供应时罐内气体倒流。

3.2.15 本条对鼓风机组润滑油系统作了规定。

1 润滑油系统由主油箱、油泵、冷油器、滤油器及管道组成。汽动鼓风机组的润滑油系统还应包括汽轮机的调节油的供应(有条件时可单独设置)。

3 润滑油系统两台润滑油泵的配置可以是轴头主油泵和电动辅助油泵,也可以是两台电动油泵。主、辅油泵流量应由鼓风机、电机或汽轮机的润滑和冷却油耗量、汽轮机调节及保安油量确定。油泵扬程应为供油系统管道阻力损失、冷油器、滤油器、阀门、轴承阻力损失及富裕量之和;对于汽动鼓风机,油泵扬程还应考虑汽轮机调节油及保安油系统的阻力损失;

主油泵为轴头泵时,主油箱的安装高度应考虑主油泵的吸油高度。

4 事故供油可选择事故油泵供油或高位油箱供油,其供油量和时间应根据鼓风机组各轴承安全停机(惰走)的要求确定。因汽动泵操作维护工作量大,其可靠性较直流泵差,事故油泵应优先考虑直流油泵。

直流油泵与高位油箱的投资均不高,因此,较多钢厂鼓风机站润滑油系统均同时设置了直流油泵与高位油箱。

高位油箱安装位置应尽量靠近机组润滑油供油总管。

5 双联之间可自由在线切换,同时满足事故工况时双联同时运行的可能。

6 事故油箱一般布置在室外地下,当油系统着火时,可以紧急将机组的油全部排放到事故油箱暂时储存,防止火灾扩大和蔓延。也利于润滑油的回收利用。

8 各供油支管上设置节流阀可实现各用油点的压力调节,满足各用油点供油均衡。回油支管设施观察孔或窥视镜可直观检测到各用油点供油是否正常。

如轴承回油接口与回油支管间管径相差过大,管道流通面积相差也大,致使管道作用力增大而引起管道串动(如可以由 DN80 变径为 DN100,不能变径到 DN125 及以上)。

9 因润滑与动力油滤油精度要求不同,移动式滤油机应对润滑油和动力油可分别选用。站内多台机组时,相同滤油精度及牌号的油系统可共用一台滤油机。

10 整个油系统均采用不锈钢,价格太高,在滤油器后采用不锈钢管道,即保证了机组供油品质,又降低了造价。这也是目前多数设计上采用的做法。

3.2.16 鼓风机的静叶控制、液动阀门的用油由动力油系统提供。

动力油系统应包括油箱、主辅油泵、滤油器、冷油器、蓄能器及其他辅助设备组成。主、辅油泵应能输出稳定的流量及压力。

控制油系统的管道及油箱材料应选择不易锈蚀的材料,宜采用不锈钢材料。

3.2.17 高炉冷风富氧型式有机前富氧和机后富氧两种,目前国内钢厂均有采用。机前富氧压力要求低,直接来自氧气站空分塔,但要求鼓风机站和氧气站距离近,一般新建高炉采用机前富氧。机前富氧受到鼓风机的限制,如果高炉富氧要求高于8%,则以机后富氧为宜。机后富氧压力要求高,需要从氧压机后接出。

3.2.18 高炉鼓风系统是否设置脱湿系统应根据建设地区气象条件、高炉操作条件和工程投资综合考虑。

高炉冶炼要求鼓风系统供风保持稳定的湿度,一般的做法有脱湿鼓风及加湿鼓风,目前脱湿鼓风能降低焦比,提高高炉利用系数已达成广泛共识。在夏季湿度高的地区宜采用脱湿系统,脱湿后的空气含湿量根据具体工程要求确定,一般在 $8\text{g}/\text{m}^3 \sim 10\text{g}/\text{m}^3$ 。

机前脱湿除了降低空气湿度,利于高炉冶炼外,还可有效降低鼓风机组的功耗,在高炉大型化的发展趋势下,鼓风机组单机容量也不断提高,这对鼓风机的设计及制造带来极大困难,因此对于大型高炉鼓风机而言,采用具有成熟应用业绩的鼓风机采用机前脱湿是降低鼓风机功耗的有效措施。目前采用机前脱湿在国内某些钢厂已成功应用,而机后脱湿目前国内尚无成功应用的业绩。

脱湿方式一般可为冷冻脱湿、吸附脱湿,冷冻脱湿较吸附脱湿更为简单,可靠。

由于制冷机组投资较大,同时因其不是常年运行,检修维护可安排在冬季,因此制冷机组可不设备用。

3.3 高炉鼓风机站设备布置

3.3.1 本条文所规定的“符合生产工艺流程”是指鼓风机厂房内鼓风机、电机或汽轮机以及辅助设备在工艺流程中的布置位置恰当、紧凑、合理。

3.3.2 目前大型轴流鼓风机组,轴向进气已较少采用,绝大多数

均采用径向进气,而鼓风机垂直进气的鼓风机站无一例外均采用双层布置。

运转层的布置方式与鼓风机组的驱动机型式有关,电动鼓风机站可采用平台布置,汽动鼓风机站宜采用岛式布置,另外布置方式还和厂房内其余辅助设备的布置及土建结构有关。

3.3.3

3 横向布置机组时,每台机组中心线宜对准柱距中心线,当机组中心线不能对准柱距中心线时,各台机组中心线与柱子中心线的相对位置宜相同。

鼓风机进出口管路上较重的附属设备应布置在起重机起吊范围内。

凝汽器应有足够的检修、安装就位空间。

加热器等较重的汽机附属设备应布置在起重机起吊范围内。

3.3.4 鼓风机厂房的柱距是根据机组容量大小,为满足机组吸风管道、放风管道及汽动鼓风机组的循环水管道的布置来决定的。一般情况下,厂房柱距应统一,柱距及跨距宜采用建筑设计统一模数制,一般采用6m~10m。其目的是便于建筑设计进行结构计算及建筑构件的制作及采购,降低建筑投资。

3.3.5 钢铁企业汽动鼓风机站的锅炉多采用高炉煤气、转炉煤气和焦炉煤气为燃料,较少数采用煤为燃料。锅炉采用露天或半露天布置易满足锅炉消防、安全要求,同时,降低工程造价。

对于严寒或风沙较大地区,锅炉封闭是有效的防护手段。

3.3.6 当鼓风机站内机组台数不多时,可将集中检修场地布置在鼓风机站的端头。当机组台数较多,为减小桥式起重机来回行驶时间,以及减小对运行机组的干扰,宜将集中检修场地放在厂房内中间位置。

3.3.7 本条对鼓风机厂房内的起重机配置提出要求。

1 鼓风机厂房内设置起重机的作用是满足设备检修用,因此在选取起重机时,可不考虑鼓风机组的最大安装重量。在电动鼓

风电站中,安装最大件为同步电机,但鼓风电站检修吊车一般不考虑电机整体吊装的要求(除非建设方有明确要求)。在汽动鼓风电站中,最大检修件为鼓风机上缸。

为满足鼓风电站扩建后的起吊要求,起重机的起重量、轨面标高均需按鼓风电站最终规模时的机组起吊要求进行设计。

3.3.8 本条对应设置检修起吊设施的位置作了规定。

1 在汽动鼓风电站中,锅炉顶部装有安全门、排汽门等阀门,检修时需要拆下运至其他地方检修试压,同时还有大量的保温材料需要运送至炉顶使用,上下运输量较大,因此需设置炉顶起吊装置。

2~3 锅炉送风机、引风机、除氧器在检修时,需要移动设备辅件,为减轻检修工作量,需要设置起吊装置。

3.3.9 电机大修时,通常要抽出转子进行吹扫和试验。厂房布置不仅要考虑有适当的检修场地存放电机转子,同时要考虑在电机转子抽出方向预留一定的空间和场地。汽动鼓风机组凝汽器铜管因泄漏而堵塞超过一定比例后,需更换该部分冷却管,所以在凝汽器水室某一侧,应留有更换冷却管的空间。

3.3.10 锅炉空气预热器和省煤器管容易泄漏,因此检修频繁,且检修过程中设备材料占地大、运输量大,因此应在锅炉尾部留有检修用通道。

3.3.11 鼓风电站内的止回阀、防阻塞阀、送风阀、防喘振阀、循环水阀门等均布置在较高或较低的位置,因此需设置操作平台或楼梯以便于操作及维护。

3.3.12 鼓风电站的出风管道和鼓风机吸风管道一般均布置在地面上,并从 A 列线向厂房外布置,因此鼓风电站内靠近 A 列线处不设置贯通通道。

3.3.14 鼓风电站的设计需重视地沟、地坑及电缆沟的排水设施的设计,应采取有效的排水措施,沟、坑底部应设置足够大的坡度。电缆沟还需要防水。

3.3.15 鼓风机站内应考虑车间清洁卫生设施,如洗手池等。是否考虑厕所、浴室等卫生设施,需根据临近车间卫生设施距离及其他因素综合确定。

3.3.16 根据不同钢铁厂的操作习惯,生产辅助间的作用也不尽相同,如简单检修工具放置间、交接班室、更衣室、会议室等,同时还宜根据鼓风机站主管部门意见设置其他辅助间。

气动鼓风机站中锅炉给水、炉水、蒸汽、凝结水、润滑油、动力油等介质需要检验。检化验设施需根据全厂情况综合考虑是否设置。如气动鼓风机站与热电厂毗邻建设,且热电厂内设有跟班化验室,则鼓风机站内可不设跟班化验室,否则鼓风机站需要考虑设置跟班化验室。

电动鼓风机站内,润滑油及动力油需要定期检验油品品质,检验设施与钢铁厂其他检验设施共用,在鼓风机站内不设单独化验室。

3.4 建筑结构

3.4.1 根据现行国家标准《钢铁企业冶金设计防火规范》GB 50414和《建筑设计防火规范》GB 50016,电动和气动鼓风机站属于丁类建筑;三级耐火等级厂房要求防火分区最大建筑面积不超过 2000m^2 (多层),这对鼓风机站显然是不合适的(一座 1200m^3 高炉鼓风机站的建筑面积达到 $2500\text{m}^2 \sim 3000\text{m}^2$)。一级耐火等级要求厂房梁、柱采用防火保护的金属结构,投资较大,因此采用二级耐火等级是合适的。

3.4.3 根据鼓风机的安装检修要求确定厂房起重机的轨面标高,然后再根据起重机的有关尺寸并考虑厂房照明灯具布置要求确定厂房的屋架下弦标高。

3.4.4 鼓风机站大门主要用于设备进出,其最大尺寸为安装时包括机组底板吊耳的尺寸,小门用于安全疏散和操作管理。根据现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016“丁、戊类厂房,每层建

筑面积小于等于 400m^2 ，且同一时间的生产人数不超过 30 人”，“可设置一个安全出口”。

3.4.5 缸砖或水磨石地面容易清除油污、保持清洁，防止设备基础被油污侵蚀，有利于文明生产和保持清洁。混凝土地面粘上油污不易彻底清除。

3.4.6 隔声值班室操作工人坐着进行监视、观察，故窗台高度不大于 0.8m 为宜。若锅炉控制室与鼓风机控制室同设一室中时，锅炉侧隔音观察窗应为钢化玻璃或防爆玻璃窗。

3.4.8 鼓风机组基础与运行层平台脱开避免振动对平台的影响。鼓风机基础设计应使基础振动频率避开鼓风机运行转速范围。

3.4.9 根据现行国家标准《采暖通风与空气调节设计规范》GB 50019 消除建筑物余热、余湿的通风设计，应优先利用自然通风，在气流不允许倒灌的情况下应采用避风天窗。当采用自然通风不能满足室内卫生条件、生产工艺要求或技术经济不合理时，宜设置机械送风系统。

锅炉燃料通常以工程剩余煤气为主，从防火防爆角度出发不建厂房，采用露天或半露天布置最为合适。

3.4.10 参照《透平鼓风机站设计》手册和现行国家标准《小型火力发电厂设计规范》GB 50049 制定。

3.4.11 本条文参照现行行业标准《火力发电厂设计技术规程》DL 5000 制定。

3.4.12 本条文参照《透平鼓风机站设计》手册和现行国家标准《小型火力发电厂设计规范》GB 50049 制定。

3.4.13 鼓风机站设置零米层至运转层的上下联系楼梯、汽动鼓风机站设置零米层、中间平台、运转层的上下联系楼梯，其目的的一方面满足操作维护要求，另一方面满足车间消防通道要求。

3.5 电气和仪表

3.5.1 现行国家标准《供配电系统设计规范》GB 50052 规定“中

断供电将造成重大经济损失时。例如：主要设备损坏、大量产品报废、连续生产时间被打乱需较长时间恢复、重点企业大量减产等”的情况下为二级负荷，高炉鼓风机站停电事故属于这种范围。

3.5.2 现行国家标准《通用用电设备配电设计规范》GB 50055 明确了不同电压等级及不同容量电动机的控制和保护方式，高炉鼓风机组属于空气压缩机组，其电动机空气压缩机组应以此规范相关条文为依据。

3.5.3 钢铁厂全厂停电事故的概率虽然不多，但仍然时有发生。为了机组安全停机，需要保证对重要直流负荷供电。事实证明，蓄电池是比较可靠的直流电源。

同步电机励磁电流较大，为避免影响事故控制电源，所以应独立设置同步电机励磁用不间断电源。

3.5.4 为设备检修的需要，设置 380V 和 220V 专用检修电源，供电焊机和其他机具使用。便携式手提灯使用电压不超过 36V，在金属容器或金属平台上使用，为 12V。

3.5.5 本条文仅列出高炉鼓风机必要的控制系统，在高炉鼓风机站设计中还应根据鼓风机和原动机的情况设置其他控制系统，如急速减压系统、汽机转速调节系统、除氧器压力、水位调节系统、锅炉水位及压力调节系统、燃烧调节系统、热负荷系统、送风调节系统等。

3.5.6 附录 A 为基本要求，不限于此。

3.5.8 本条文依据国家现行标准《建筑照明设计规范》GB 50034 及《机械工厂电力设计规范》JB 6 相关条文的规定。

3.5.10 本条文规定鼓风机站应设与工艺操作用风点（高炉中控室）联系的直通电话，直通电话应能切换，以保证每台鼓风机组与所供风的用户点的直接联系。由外部供汽的汽动鼓风机站，设置与汽源单位直通电话以保证联系畅通，避免事故。为便于行政管理，需设自动电话。

3.5.11 本条文规定高炉鼓风系统室外布置的热工测量仪表、控

制设备和测量管路应根据实际需要采取防水、防冻措施,防止因此造成事故。

3.6 给 排 水

3.6.1 鼓风机为高炉系统的重要设备。为保证用水安全,保证稳定的流量及压力,所以鼓风机站冷却水和高炉区域其余设备的冷却水应由不同的泵组提供,同时应尽量考虑双路供水,但当供水泵站距鼓风机站较近时,也可设置单路供水。

在常规设计中,鼓风机站循环冷却水系统可以和高炉区域其余设备冷却水系统放置在同一建构筑物中,这样,两个系统可共用冷却塔及冷水池。当鼓风机站和高炉区域冷却水泵站距离较远时,鼓风机站循环冷却水泵站单独设置,并靠近鼓风机站布置,在该情况下,可不设置双路供水。

3.6.2 根据国家节约用水政策和城市供水日趋紧张的现状,许多地区都对采用直流水进行了限制。目前除靠近江、河、湖、海等水源丰富的部分工厂外,大多数工厂的高炉鼓风机站都采用循环水。

3.6.3 电动鼓风机组主要用水点为电机和油冷却器,鼓风机主电机一般要求压力不得小于 0.2MPa。冷却水压力也不宜过高,会造成能耗浪费,并对冷却器承压能力要求高。

3.7 采暖和通风

3.7.1 鼓风机厂房内采暖温度不低于 5℃ 是防止非工作时间水冻结及润滑油黏度过大而无法启动机器。冬季计算采暖热负荷时,不考虑锅炉、汽机、风机、管道等设备散热量。

3.7.3 自然通风具有运行费用低、管理方便、对人体有舒适感等优点,在设计厂房通风时应以自然通风为主。

3.7.4 本条文参照国家现行标准《火力发电厂设计技术规程》DL 5000 和《小型火力发电厂设计规范》GB 50049 和《火力发电厂采暖通风与空气调节设计技术规程》DLT 5035。

3.7.5 鼓风机隔音罩为密闭空间,运行中产生大量的热量,必须采用强制通风的方式且尽量排往室外。对于需要采暖的地区,隔音罩排气可根据实际情况考虑是否排至厂房内。

3.8 冷风管道

3.8.1 冷风管道属于压力管道,按鼓风机最不利工况时的最高压力和温度进行设计,并满足压力管道的相关规定。鼓风机做喘振试验时,出口压力较正常工作时的压力高,排气管道和放风管道的的设计参数应按鼓风机做喘振试验时的参数确定。见第 2.0.1 条的条文说明。

3.8.2 鼓风机组配风系统应根据经济技术综合比较后确定。分组互通系统管道和阀门少投资和占地小,但不是每台风机都可以互为备用。互通系统可以做到每台风机均可向任意一座高炉送风,但系统复杂管道阀门多,投资大。为了确保高炉送风可靠,目前多数生产厂还是采用互通系统。

3.8.4 鼓风机停用时间较长或启动时,鼓风机的吸风管道容易生锈,特别是在南方多雨潮湿地区,吸风管采用碳钢管可能带来鼓风机的不安全因素。可采用不锈钢管能避免管道锈蚀保护风机。但由于价格原因,目前几乎都采用碳钢管道。

3.8.5 鼓风机冷风管道保温层起到减少散热损失和防止人员被烫伤作用。吸风管道也可设置保温层,主要是起隔音降噪作用。

3.8.8 冷风管道的阻力包括沿程阻力损失和阀门及管件的局部阻力损失,冷风管道的总阻力损失为两部分之和。

3.8.11 冷风管道截面积较大,产生的盲板力也大,选择波纹补偿器时,应采用自身能消除盲板力的补偿器:如复式拉杆型补偿器、直管压力平衡型补偿器、铰链型补偿器等。

3.8.12 风机出口一般设置弯管压力平衡型波纹补偿器吸收排气管道的热位移,从风机出口至第一个固定点之间管系对风机出口法兰的推力和力矩不应超出风机制造商提出的限制,同时还要考

虑风机本身在运行中产生的热位移。吸风管道对风机进口法兰的力和力矩也应满足风机商的限制。

3.8.13 冷风、放风管道直径大,进行水压试验会大幅度增加土建支架荷载和投资费用,一般均不做水压试验,但应进行气压试验或按现行国家标准《工业金属管道施工及验收规范》GB 50235、《压力管道规范 工业管道 第5部分:检验与试验》GB/T 20801.5 相关规定做替代性试验。

3.9 蒸汽管道

3.9.1 汽动鼓风机站锅炉和汽机系统设计均按电力部门相关标准,蒸汽管道、抽汽、排汽,排污等管道根据《压力容器压力管道设计许可规则》TSG R1001—2008 规定按 DG 类动力管道进行设计。

4 转炉余热锅炉系统

4.1 转炉余热锅炉工艺

4.1.1 转炉生产是间断的、不连续的,就是在转炉吹氧期间,由于供氧强度的变化、熔池中铁水的温度不同,转炉余热锅炉的运行是不连续的,蒸发量随炉气量和温度的变化而变化。余热锅炉的运行压力随蒸发量变化而变化。时有时无、压力和温度随时变化的蒸汽供应用户,用户是无法接受的,如果将这样的蒸汽直接送入厂区管网,对管网造成巨大的冲击,管网也是无法接受的。为了将间断产生的和压力、温度随时变化产生的蒸汽能相对比较连续和稳定的输入管网供用户使用,就需要有蓄热器来调节。蓄热器出口的压力,应根据用户的要求或管网运行压力确定。

蓄热器单位容积的蓄热能力是根据蓄热器出、入口的蒸汽压力差计算的,压差愈大,单位蓄热能力就愈大,在同等蓄热能力的条件下,单位蓄热能力愈大,要求蓄热器的容积就小。从锅筒主蒸汽出口到蓄热器的蒸汽入口有一定的距离,蒸汽在输送过程中有阻力,蓄热器蒸汽入口压力等于锅筒的出口压力减阻力降。因此,余热锅炉锅筒的设计压力与蓄热器的出口压力、蓄热器的蓄热能力、管道沿程阻力相联系。

蓄热器的体积庞大,转炉车间中转炉数量比较多时,蓄热器的数量也多,要求的占地面积也大,有条件时可以将所有蓄热器集中起来布置,没有条件时可以分散布置。当采用集中布置时,为了保证输出蒸汽压力保持一致,宜采用并联运行方式。

为减少蒸汽输送过程中的能量损失,尽可能缩短蒸汽输送距离,要求蒸汽首先供炼钢使用。

蓄热器的容积计算公式为常用计算方法。转炉车间所需蓄热

器的蓄热能力 G_s 。按车间全部产汽回收不放散情况下所需蓄热量。当转炉的数量大于 3 台或转炉的型号不同时,需按车间综合蒸汽负荷曲线,通过积分曲线法做出蓄热能力积分曲线的方法求出。

4.1.2 转炉余热锅炉属锅炉范畴,设计压力在 3.82MPa 及以下,其补水水质和锅炉内的炉水水质应该达到中、低压锅炉对水质的要求,符合现行国家标准《工业锅炉水质》GB 1576 的规定;当设计压力大于 3.82MPa 时,蒸汽一般用于动力设备,锅炉补水水质和锅炉内的炉水水质应该达到现行国家标准《火力发电机组及蒸汽动力设备汽水质量》GB/T 12145。

4.1.3 锅炉炉水在不停地循环、蒸发、浓缩,会结垢,对炉水进行监督是有必要的,当炉内水质不符合要求时,需要进行炉内补充水处理及对锅筒的定期排污,控制炉内水质。

生产中由于转炉余热锅炉生产中锅筒水位波动很大,很多厂设置的表面排污都没有起到作用,因此可不设表面排污,但锅筒内部表面排污装置仍应保留而进行定期排污。

4.1.4 水中的氧,在锅炉中会对金属造成氧腐蚀,影响锅炉的使用寿命,根据现行国家标准《工业锅炉水质》GB 1576,给水压力小于或等于 3.82MPa,补水的残余氧含量小于等于 0.1mg/l~0.05mg/l,因此需要将水中的氧气除掉。

由于余热锅炉的产汽量在转炉冶炼期内的变化很大,其给水量的变化范围也很大,当车间内有多座转炉时,其给水量变化范围更大,给水量变化范围也更大,相应要求除氧器的出力变化范围也大,除氧用蒸汽的调节范围也就增大,而蒸汽调节范围往往不能满足给水量变化的要求,达不到除氧效果。因此,当车间内有多座转炉时,采用单元制可以缩小给水量变化范围,蒸汽调节系统调节的范围也就缩小,从而达到除氧的目的。

4.1.5 由于转炉生产是不连续的,且锅筒内的有效水容积可以满足在突然终止给水的情况下保证一炉钢顺利炼完的要求,因此给

水管道没有必要采用双母管制,采用单母管制可以满足转炉生产的要求。

转炉在冶炼期内有吹氧和非吹氧时间,在非吹氧时间内,余热锅炉停止运行,上升管、下降管、受热面管内充满了水,当转炉突然吹氧时,余热锅炉受热面管内的水立即蒸发,体积急剧膨胀,导致锅筒内水位急剧上升,如果锅筒只设定一个水位,在转炉吹氧前水位在设定的水位线上,锅筒内水位急剧上升后远远高于设定水位,在转炉吹氧期间给水调节阀不能打开,锅筒得不到补水,当转炉停止吹氧后,锅筒内的水位急剧下降,给水调节阀打开向锅筒内补水,如果两次吹氧间隔时间比较短,补水还没有达到设定水位,氧枪不能下降,影响炼钢的正常进行。因此需要设定两个锅筒水位,即吹氧前一个水位,吹氧后再设定一个水位,这就是双水位控制。

为了实现给水自动化,给水需要采用自动调节。

4.1.6~4.1.8 给水泵的容量与余热锅炉在给水期内的折算蒸发量、锅炉的排污漏损、锅炉热力计算有关,同时还需要留有10%~20%的富裕能力。

给水泵的扬程,与锅筒的工作压力、给水泵至锅筒之间管道的阻力、给水泵与锅筒的标高差有关,并应留有一定的富裕量。

给水泵应考虑到水泵的事故状态,为了保证转炉的正常运行,当1台水泵事故状态时另1台水泵投入运行,因此给水泵不能少于2台。采用单元制给水时,两台水泵可以保证转炉的正常运行。对于旧厂改造或扩建采用集中制给水时,有几台泵同时运行的可能,在这种情况下,至少应有一台水泵作为备用,备用水泵的流量和扬程应与在运行的水泵相同。

4.1.12 低压循环系统由除氧器、循环泵、活动烟罩组成(也有包括氧枪口、下料口)。

2 根据以往的设计经验:由德国 OSCHATZ 公司作基本设计的武钢三炼钢 250t 转炉余热锅炉的循环倍率为 18~30;沙钢 180t 转炉余热锅炉的循环倍率为 33.6~56.2。由日本公司作基

本设计的马钢 300t 转炉余热锅炉的为 7.44~12.6。其他由国内各设计院设计的转炉余热锅炉大多参照以上 2 个国外公司的设计。可以看出日本公司的指标更先进,也能安全运行。而现行行业标准《烟道式余热锅炉设计导则》JB/T 7603—94 的 6.2.4.1 规定循环倍率一般为 12~20。本条参考日本公司的指标,结合现行行业标准《烟道式余热锅炉设计导则》JB/T 7603—94,规定循环倍率为 12~20。

4.1.17 为了保证蒸汽品质和转炉生产安全作此规定。

蒸汽空间负荷强度指锅筒内无任何分离元件且气流很均匀情况下每立方米空间、每小时排出的蒸汽容积,表示蒸汽在锅筒内停留的时间,其大小对于一定的分离装置关系着蒸汽品质的好坏。一般讲蒸汽空间负荷强度越小,蒸汽品质越好,同时锅筒的尺寸越大。

4.1.18 因余热锅炉的排污点较多,且高度差较大,为减少各余热锅炉的排污和事故放水的相互影响,定期排污扩容器宜每台炉设置一套。排气管直径应满足事故放水时顺利排出蒸汽量的需要。

4.1.19

1 定期排污的目的是排出锅筒或锅炉底部的沉淀物,因此,必须从锅筒底部或锅炉下集箱底部接出,由于各余热锅炉的定期排污不在同一时间进行,因此,几台转炉可以使用一条排污母管,也可单独排出。当母管时,接至排污总管的支管上应装设切断阀,在切断阀前宜装止回阀。

无论是经排污扩容器降压、降温后的排污水,还是定期排污水,其温度至少为 1 个大气压下的饱和温度(100℃),如果直接排入下水管道,将会对管道造成严重的损害,因此在排入下水管道之前,需冷却到规定的温度以下。排入下水道的排污水还应符合现行国家标准《污水综合排放标准》GB 8978 和《地表水环境质量标准》GB 3838 的规定。

2 一般情况下,定期排污安装两个串联的阀门,其中一个为闸阀锅炉运行中处于常开状态,另一个为快速排污阀,锅炉运行中处于关闭状态,每隔一定时间开启一次,易损坏或失灵,一旦发生,只要关闭闸阀,就可以更换或维修快速排污阀,因此要求闸阀安装在靠近锅筒的一侧。

3~4 炉水取样、除氧水取样为锅炉的常用做法。

4.2 余热锅炉结构及设备布置

4.2.1 本条对锅炉本体结构提出要求。

1 锅炉本体受热面的截面形状若采用多边形,其直径为当量直径。为了降低烟气对烟道水冷壁管的磨损,规定烟气流速最大不宜超过 30m/s;烟气流速最小不宜小于 18m/s,是为了减小烟尘在烟道水冷壁管的沉积,影响水循环。

2 因活动烟罩需要自由垂直升降,故单独分为一段,自成循环回路。其管路连接应采用柔性管件。

3 炉口段烟道单独分为一段的目的是为了检修更换方便。因此段内开孔集中,其受热面表面热强度最大,易受到钢水喷溅物和散装炉料的冲刷,易挂渣。

炉口段烟道拐点的倾斜角不宜小于 55° ,是考虑喷渣后,渣料能自由滑下;如转炉较大、拐点较高且余热锅炉烟道较长时,其倾斜角可相应减少;但为了水循环的安全,倾斜角最小不应小于 50° 。当炼钢采用上修炉工艺时,炉口段烟道可设置在移动小车上,成为炉口移动段。当炼钢采用下修炉或简易上修炉的工艺时,炉口段烟道不移动,成为炉口固定烟罩。

目前,转炉煤气均采取回收,故规定受热面的结构采用管子隔板式或鳍片管式结构,保证其密封性。为了开孔弯管的对称性,规定受热管子的根数宜为 4 的倍数。

4 由于转炉生产是间断的、不连续的,就是在转炉吹氧期间,由于供氧强度的变化、熔池中铁水的温度不同,炉气量的大小、温

度等变化十分剧烈,造成转炉余热锅炉的运行工况波动很大且不连续。故尽管余热锅炉属中、低压锅炉范围,其受热管也可选用高压锅炉无缝钢管,材质应为 20 号或 10 号优质碳素钢。管径和材质选择应符合现行国家标准《水管锅炉受压元件强度计算》GB/T 9222—2008。

受热管管径选择的规定,主要是为了利于水循环。当采用自然循环时,受热管的管径宜选用 $\Phi 51 \times 5$ 或 $\Phi 60 \times 5$ 的无缝钢管;当采用强制循环时,受热管的管径宜选用 $\Phi 38 \times 4$ 的无缝钢管。

受热管之间隔板宽度应满足隔板的冷却效果。隔板的最大宽度不应超过 20mm;隔板的厚度不应大于 6mm。

活动烟罩、炉口段烟道,其受热面表面热强度最大,易受到钢水喷溅物和散装炉料的冲刷,并挂渣。为了减少磨损和挂渣,推荐其内壁涂刷耐磨层。

5 氧枪口、副枪口、下料管口的冷却件有采用汽化冷却的,也有采用水冷却的,当采用汽化冷却时,受热面可采用管子隔板式或鳍片管式结构,采用自然循环系统时,上下均采用联箱连接成独立的循环系统。采用强制循环系统时,可选取蛇形密排管和内套管式结构。下料管口汽化冷却件应在内壁采取防磨措施。

6 检修人孔因为检修需要(特别是在刚开炉时)经常启闭,采用汽化冷却系统不利于快速启闭,故推荐工业水或软水冷却。

7 锅炉本体循环系统以联箱分段,组成各自独立的循环回路。

节流装置是为了使每根受热管中循环水流量分配均匀。节流孔板的计算可按《电站锅炉水动力计算方法》中有关规定进行。德国某公司设计的节流孔板的孔径与管子内径的比值:低压循环一般为 0.25~0.35,高压循环一般为 0.2~0.25;日本某公司设计的孔板孔径与管子内径的比值一般为 0.3~0.35。国内设计的加热炉汽化冷却装置,其孔板的孔径与管子内径的比值一般为

0.3~0.5。具体取值由设计人员确定,一般,循环压力越高,孔径越小。

循环回路中下降管介质为水,通常设置1根;上升管介质为汽水混合物,体积膨胀了许多,设置2根为宜。其管径应由水循环计算确定。

8 活动烟罩与炉口段烟道之间密封的规定,主要是为了降低设备的重量。

9 此条规定便于检修。锅炉本体各段之间的连接是指:炉口段烟道与固定段烟道之间;固定段烟道各分段之间的连接;锅炉本体与有关设备之间的连接是指:氧枪口冷却件与氧枪氮封之间、副枪口冷却件与副枪氮封之间、下料管口冷却件与下料管之间的连接。

锅炉本体各段之间的连接,目前国内各个钢厂有采用法兰连接的,亦有采用波纹管连接形式的。由日本公司作基本设计的多采用波纹管连接(带气缸或液压缸)形式,因此一般设置了2个~3个固定支架。由德国 OSCHATZ 公司作基本设计和国内各设计院设计的多采用法兰连接形式,因此一般只设置了1个固定支架。

氧枪口冷却件与氧枪氮封之间、副枪口冷却件与副枪氮封之间、下料管口冷却件与下料管之间的连接,目前国内各个钢厂均采用法兰连接。

法兰连接形式的优点是结构简单,加工方便。波纹管连接(带气缸或液压缸)形式的优点是拆卸方便。

4.2.2 锅炉本体的固定支架至少设置1个,不宜多于2个。当设置1个固定支架时,其布置在炉口段烟道的垂直段上或固定烟道的垂直段上;当设置2个固定支架时,2个固定支架之间的锅炉本体的连接应采用柔连接方式。

锅炉本体宜在炉口段烟罩拐点的上方设置1个导向支架。

锅炉本体弹簧支吊架的设置,应均匀对称布置,一般设置在锅炉上部,并应避免热态时的转移荷重过大。

4.2.3 锅筒布置在转炉车间的最高层平台,是余热锅炉循环的需要。锅筒纵向布置,有利于上升管和下降管道的布置。在需要防冻的地区,余热锅炉在冬季停运时,为防止锅筒、给水管道、蒸汽管道内的水结冰,冻坏设备,要求有防冻设施。

锅筒离地面比较高,而锅筒上部有许多需要检修的设备,因此需要检修平台,检修平台的宽度至少应满足检修的需要,检修平台上部有维护人员操作,因此其净空高度应满足操作人员站立的要求。平台上安装围栏是安全的需要。

4.2.4 本条对锅炉补水泵、给水泵、循环水泵的布置提出要求。

1 补给水系统是转炉余热锅炉运行的重要部位,考虑到设备的重要性及振动对其他设备运行引起的影响,一般单独设置补水泵。补水箱体积庞大,载荷很大;考虑到设备的载荷及振动对其他设备运行的影响,水泵一般布置在转炉车间的底层平面,当布置在较高平台时需要提高补水的压力。

2~3 锅炉给水泵、低压强制循环泵的水来自除氧器,除氧水的温度一般为 105°C ,因此,锅炉给水泵、低压强制循环泵设置在除氧器的下部,利用其高差满足水泵不汽蚀,保证水泵的安全运行。高压强制循环泵的水来自锅筒,锅筒水的温度为工作压力下的饱和温度,因此,设置在锅筒的下部,利用其高差满足水泵不汽蚀。

4.2.5 蓄热器是庞大、沉重的设备,数量较多,车间运行层以上的各层平台既没有那么大的空间,也不宜承受那么大的载荷,因此,蓄热器的布置宜根据总图、与厂区蒸汽管网及给水管道连接的方便、土建投资、气候环境条件等因素综合比较后确定。蓄热器内部需要充水,蒸汽需要与外部蒸汽管道连接,因此需要考虑与外部蒸汽、给水管道连接的方便。一般布置在转炉车间附近。

蓄热器周围应有检修、维护的场地和通道,通道宽度不宜小于 1.2m 为检修的常规要求。蓄热器内及各管道内有水,在寒冷地区,蓄热器及管道停运时,有结冻的可能,因此蓄热器区域应有防

冻设施。

蓄热器数量多、空间有限时,可以双层布置。并列运行的蓄热器为保证各蓄热器的运行时水位、压力的一致,应设置水平平衡管和蒸汽平衡管,平衡管道上安装切断阀是考虑到蓄热器检修时的需要。

4.2.6 由于转炉余热锅炉的监视、检测和操作全部由计算机和工业电视完成,并且汽化冷却与转炉生产关系密切,一般已经不再单独设置操作室,与转炉操作室合并。

4.3 管 道

4.3.1 蒸汽和给水管道管径计算公式为常用计算方法。由于瞬时蒸发量出现的时间较短,且与平均产汽量相差较大,当 Q 采用瞬时最大蒸汽量时,流速可取高限。

4.3.3 管道间距参考了相关设计资料和规范。平行净距是指两根平行(包括水平、垂直、空间平行)布置的管道之间的净距。

4.3.4 特别是管道突出部位(管道附件如法兰、阀门等外缘)也不宜小于 50mm。

4.3.6 系统开始投运时需要将管道内的气体排出,系统停运并检修前需要将管道内水放出,因此设置排气和排液口。高点排气管最小公称直径为 15mm;低点排液管最小公称直径为 20mm。当主管公称直径为 15mm 时,可采用等径的排液口。蒸汽管道高点排气口可不设阀门,接管口应采用法兰盖或管帽加以封闭。所有排液口最低点与地面或平台的距离不宜小于 150mm。

4.3.8 管道支吊架的跨距大小直接决定管道支吊架的数量。在保证管道安全和正常运行的前提下,应尽可能的增大管道支吊架的跨距。管道支吊架的允许跨距取决于管道的材质、管径、所受外载荷的大小、管道敷设的坡度及管道允许的最大挠度。强度条件是控制管道自重弯曲应力不超过设计温度下材料许用应力的一半。刚度条件是限制管道自重弯曲挠度。常规设计挠度一般按小

于或等于 0.1DN 选取。而现行行业标准《化工机械设计规范》HG/T 20645—1998 规定一般管道不超过 15mm, 装置外管道可适当放宽, 但不超过 38mm。

4.3.9 在实际工程中, 管道试车及运行中由于热位移使管托滑落支架面的事故经常出现。在设计中采用加长管托或偏装的方法来解决。

4.3.10 若弹簧吊架的吊杆垂直偏移角度超过 4° , 可将吊点偏置水平位移的 1/2 安装。

4.3.11

1 与锅筒相连的循环管道、给水管道属锅炉范围, 其管道理应按锅炉标准选用。由于当前 100t~300t 转炉余热锅炉的设计压力均未超出低、中压锅炉范围, 因此循环管道按低中压锅炉钢管标准选取。

2 因取样是间断进行的, 为防止管道内壁生锈, 引起水质检测不准确, 故规定取样管应采用不锈钢材质的无缝管。

3 现行国家标准《输送流体用无缝钢管》GB/T 8163 与《低中压锅炉用无缝钢管》GB 3087 最主要的区别在于, 后者的检验标准高。GB/T 8163 完全能满足蒸汽管道、排污管及给水管道等的使用要求。

4.3.12 本条对循环系统管道的设计提出要求。

1 自然循环系统的上升管应使汽水混合物一直沿管路上升流动, 避免汽水混合物存在向下流动的现象。有条件时, 管道宜按水平夹角大于 10° 的坡度敷设, 尽量避免急转弯。

当受到厂房布置的限制, 有时上升管倾斜角不能满足大于 10° 的坡度敷设的要求, 此时应尽可能加大倾斜角来布置管道。

3 由于在试运转阶段或大修后, 管道系统可能含有杂质或异物, 故在循环泵入口设过滤器, 以避免异物损害水泵。

4 受转炉生产特点的影响, 上升管和下降管普遍存在不同程度的震动现象。尤其是炉口段的上升管, 其受热面热负荷大, 管线

又长。为了减缓震动幅度,可在管路上尽可能多设置固定支架,固定支架宜生根在高层框架主平台构件上。还可利用平台梁、柱等生根构件在管路上设置弹簧减震器或阻尼器消除管道振动。

4.3.13 本条对蒸汽管道的设计提出要求。

1 转炉运行是间断的,当连接锅筒与车间蒸汽母管之间的主蒸汽管道运行中发生故障时,只要关闭主汽阀和分段阀就可以进行处理,因此没有必要设置双母管。

2 锅筒与蒸汽母管间的主蒸汽管道上,除在锅筒出口安装主汽阀外,在靠近母管处设置切断阀及止回阀,主汽阀和切断阀之间的管道上应有疏水装置。这是为该段管道发生故障需要处理时创造条件。

3 每个锅筒或蓄热器上一般安装有两个安全阀,两个安全阀的起跳压力设定值不一定相等,即使设定值相等,在整定起跳压力时也有一定的误差,这样,两个安全阀就不同时起跳,会造成排汽互相干扰导致排汽不畅,有可能会产生严重的安全事故,因此要求排汽管单独设置。安全阀起跳是突然的,起跳后将排出大量蒸汽,如果将蒸汽排在室内,就会使锅筒间或蓄热器间无法工作,当室内有人时,可能发生人身伤害事故,因此必须引至室外,同时还必须避免对附近人员造成伤害。安全阀前的压力为锅筒或蓄热器的最高运行压力,而安全阀后的压力为大气压力,压差很大,蒸汽的比容也相差很大,因此要求排放管的流通截面应经流体计算确定。安全阀回座后,排汽管内的残存蒸汽冷凝成水,当下次安全阀再起跳时,就会导致排汽不畅,北方地区冬季冷凝水会冻成冰,给安全阀的排汽带来不安全因素,为了保证安全阀排汽的畅通,排汽管底部必须设疏水管,为了使疏水管排水畅通无阻,排水管道上不允许安装任何阀门。

4 锅筒上的蒸汽排放管的排汽管排放的蒸汽均是对大气排放,蒸汽的流速很高,产生很大的噪声,影响环境,因此需要安装消音装置。锅筒上的蒸汽排放管上的消音装置,其排放量应该按照

余热锅炉瞬时最大产汽量计算,否则,不能满足余热锅炉瞬时最大产汽量时的消音要求。

5 排汽管、疏水管的布置,应不影响人员的通道,当布置有困难时,应防止管道烫人,造成人身伤害事故,因此需要对管道进行绝热处理。

6 设有蓄热器的蒸汽系统,为了尽可能使蓄热器比较连续、稳定的向管网输送蒸汽,需要在靠近蓄热器侧安装压力或流量自动调节装置。

4.3.14 由于在试运转阶段以及泵检修后,管道系统可能含有杂质或异物,故在泵入口设过滤器,以避免异物损害水泵。

4.4 建筑结构

4.4.1 由于转炉余热锅炉运行条件复杂、环境恶劣,因此,锅炉的使用寿命比较短,特别是活动烟罩及锅炉的炉口段使用寿命更短,需要经常更换。而锅炉受热面的直径比较大,在锅炉受热面的外侧还有下集箱、水分配集箱、上集箱、加强箍等元件,直径就更大,长度也长,在安装或更换时需要穿越各层平台,要求平台的开孔很大,但锅炉受热面吊装就位后的开孔只需要满足锅炉受热面保温层外径的要求,因此在锅炉受热面吊装过程中需要将影响锅炉受热面吊装的梁卸掉,当锅炉受热面就位后还要将卸掉的梁恢复,为此要求在土建结构上应采用钢制活动梁和活动盖板。

4.4.2 余热锅炉受热面、锅筒、除氧器、蓄热器、水泵、循环泵、排污扩容器等设备的荷重计算,应包括各设备的金属重、充水重、保温材料重以及附加在各设备上的管件重。 $1.1\sim 1.2$ 为超载系数。余热锅炉固定支座对平台梁的荷载,除了按冷态下的计算荷载外,还应加上热态下由于锅炉膨胀引起的弹簧松弛后的荷载转移。

4.4.3 楼板和平台的荷载为常规要求。

4.5 电气和仪表

4.5.1 转炉余热锅炉系统停电直接后果是循环泵及余热锅炉给水泵等用电设备的停运,造成余热锅炉循环系统被破坏,在转炉不停运的情况下,余热锅炉受热面被烧坏,尤其是高温段,甚至出现不可预料的爆管等严重后果。中断对外供热为间接后果。因此,转炉余热锅炉系统的供电与转炉供电同等重要,转炉不停运,余热锅炉系统不能停运。按照与转炉炼钢工艺供电方式一致,转炉余热锅炉系统用电设备为一级负荷供电。

4.5.2 转炉余热锅炉系统设置于炼钢车间高、低跨内,一般情况下不需要单独建厂房,转炉余热锅炉内的烟气来自于转炉,烟气成分及易燃气体的爆炸极限与转炉是一致的。因此,转炉炼钢车间建筑物和构筑物的环境分类确定后,余热锅炉系统的电机和电气设备等选型就必须适应所在的环境。

4.5.3 本条是以减少电气线路和设备因故障或检修对余热锅炉系统带来影响。

4.5.4 根据现场调研,当前余热锅炉的控制均在炼钢控制室集中控制,就地一般无启动权。为便于及时了解现场电动机的工作状态,在控制室装设电动机状态的信号或指示是必需的。另外,当就地发现故障,需要及时排除和维修时,被控的电动机需设置就地事故应急控制装置(按钮),为安全起见,应有解除远程控制的应急措施。

4.5.5 为了整个余热锅炉系统安全运行的保障,控制系统是至关重要的,控制系统的供电方式也应以保证不间断为保障措施,故作出本条规定。

4.5.6 本规定主要是为了保证用电安全。因余热锅炉等设备和其他各种热力管道布置错综繁多,余热锅炉等设备及其管道表面温度在 $40^{\circ}\text{C}\sim 50^{\circ}\text{C}$ 或以上,为避免线路绝缘过热而加速绝缘损坏,因此电力线路不宜采用裸线或绝缘线明敷,应尽量避免沿上述热设备及管道表面敷设;当无法避免时,应采用支架使线路与热表面

保持一定的距离或采取其他隔热措施。

4.5.7 本条对转炉余热锅炉系统的照明提出要求。

2 参照《蒸汽锅炉安全技术监察规程》现行国家标准《锅炉房设计规范》GB 50041 关于“在锅炉房内操作地点及水位表、压力表、温度计、流量计等处应有足够的照明”的规定,以及现行行业标准《火力发电厂和变电所照度标准》SDGJ 56 规定,在需要经常观察的液位计处应设置局部照明。在平台扶梯等处可设置局部照明,若自动控制程度较高,不依赖现场仪表的监控,并且一般照明照度标准也较高,在此情况下,也可在上述部位不设局部照明,故本条文不作硬性规定。

3 当工作照明因故障熄灭,为保证余热锅炉继续运行或采取停运措施,必须严密监视余热锅炉系统的水位、压力及有关的操作阀门。在此期间可能会根据需要采取启动事故备用泵系统等操作,因此宜设有事故照明。但在工作照明有保障的情况下,事故照明可不设。

在调查中了解到,当工作照明因故障熄灭时,为保证锅炉继续运行或采取停炉措施,采用手提式照明装置作为临时光源,也未因误操作而造成事故。在本条中对事故照明电源不作硬性规定。

4.5.8 本条款是保障余热锅炉受热面、锅筒、蓄热器、除氧器等设备检修维护的必备条件。

4.5.9 本条对照明装置电源的电压提出要求。

2 余热锅炉、蓄热器、除氧器等设备附近的温度一般会达到40℃或以上,属高温、高潮湿场所;软水箱(或纯水箱)等设备所处的场所相对湿度最高达95%,属高温潮湿场所;因此,这些地点的照明灯具如安装高度低于2.5m时,为安全起见,应考虑防触电措施或采用不超过36V的低电压。

当在上述地点使用低压照明(手提式)装置时,照明电压不应超过36V。因此,余热锅炉系统的电源电压应使用不同电压等级。

4.5.10 锅筒就地液位计是余热锅炉系统安全运行必须随时监控

的重要现场仪表,与远传液位计的读数进行比对,为了清楚监视就地液位计,需设现场电视摄像机传至控制室。一般都设置局部照明来满足其要求。不允许出现因照明度不够而影响系统监控的情况发生。

4.5.12 附录 B 为余热锅炉检测、报警及控制的基本要求,但不限于此。

4.6 给 排 水

4.6.2 此条基于外部管网和水源对余热锅炉系统的供水有保证的条件考虑的,并且,余热锅炉的给水箱和锅筒容积可满足停止补水时炼完一炉钢的用水量,从节省投资的角度出发,根据现场调研及征求生产部门意见,普遍认为转炉余热锅炉系统的给水进水管是 1 根还是 2 根不是主要的,关键是外部管网和水源对余热锅炉系统的供水保证。

4.6.3 转炉余热锅炉系统设置于转炉炼钢车间内,不是单独设置,并且,转炉余热锅炉的烟气防火要求与转炉炉气相同。因此,转炉余热锅炉及系统的消防设施与转炉车间一同考虑。

4.6.4 余热锅炉系统冷却用水主要指各种泵的冷却水,为节约用水应采用循环冷却系统。

4.6.5 转炉余热锅炉的排水温度均较高,若直接排放无法满足现行国家标准《建筑给排水设计规范》GB 50015—2003 以及排水系统材质的要求,需要降温排放。

4.6.6 运行时水泵的密封处可能出现漏水,应按本条规定设排水措施。

4.7 化 验

4.7.1 转炉余热锅炉运行中需经常化验硬度、碱度、pH 值、溶解氧等,可由炼钢系统化验室兼任,没有必要另建化验室。对不需经常化验的项目,还可以通过全厂协作解决。