

中华人民共和国国家标准



GB 50825 – 2013

钢铁厂加热炉工程质量验收规范

Code for quality acceptance of reheating furnaces
in iron and steel works

2 – 12 – 25 发布

2013 – 05 – 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

钢铁厂加热炉工程质量验收规范

Code for quality acceptance of reheating furnaces
in iron and steel works

GB 50825 - 2013

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 3 年 5 月 1 日

中国计划出版社

2013 北 京

中华人民共和国国家标准
钢铁厂加热炉工程质量验收规范
GB 50825-2013



中国计划出版社出版

网址: www.jhpress.com

地址: 北京市西城区木樨地北里甲 11 号国宏大厦 C 座 3 层

邮政编码: 100038 电话: (010) 63906433 (发行部)

新华书店北京发行所发行

北京世知印务有限公司印刷

850mm×1168mm 1/32 4.75 印张 121 千字

2013 年 5 月第 1 版 2013 年 5 月第 1 次印刷



统一书号: 1580242 · 034

定价: 29.00 元

版权所有 侵权必究

侵权举报电话: (010) 63906404

如有印装质量问题, 请寄本社出版部调换

中华人民共和国住房和城乡建设部公告

第 1597 号

住房和城乡建设部关于发布国家标准 《钢铁厂加热炉工程质量验收规范》的公告

现批准《钢铁厂加热炉工程质量验收规范》为国家标准,编号为GB 50825—2013,自 2013 年 5 月 1 日起实施。其中,第 4.8.5、10.3 条为强制性条文,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

2012 年 12 月 25 日

前 言

本规范是根据住房和城乡建设部《关于印发〈2008年工程建设标准规范制订、修订计划(第二批)〉的通知》(建标〔2008〕105号)的要求,由中冶京诚工程技术有限公司会同有关单位共同编制而成的。

本规范在编制过程中,编制组遵照国家有关基本建设方针和相关产业政策,通过有针对性的钢铁企业调查和资料收集,总结近年来钢铁行业设计单位、生产单位的经验,广泛征求了全国有关设计、科研、企业等单位的有关专家、学者和设计人员的意见,同时研究和消化吸收了国外最新的设计成果。本规范经编制组认真分析、多次修改,最后经审查定稿。

本规范共分12章和2个附录,主要内容包括:总则,术语,基本规定,炉用机械设备,钢结构,砌筑工程,燃烧、压缩空气和水冷管道,汽化冷却装置,液压和润滑系统,电气自动化,性能评价,安全与环保等。

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,中冶京诚工程技术有限公司负责具体技术内容的解释。在本规范执行过程中,请各单位注意总结经验,积累资料,并将有关意见及时反馈给中冶京诚工程技术有限公司(地址:北京市北京经济技术开发区建安街7号,邮政编码:100176),以供今后修订时参考。

本规范主编单位、参编单位、主要起草人及主要审查人:

主 编 单 位:中冶京诚工程技术有限公司

参 编 单 位:中冶赛迪工程技术股份有限公司

中冶南方工程技术有限公司
 中冶华天工程技术有限公司
 北京首钢建设集团有限公司
 中国一冶集团有限公司
 鞍钢建设集团有限公司
 扬州力德工程技术有限公司

主要起草人:	胡文超	许纯钢	傅涌涛	励京	蒋安家
	王礼宏	杨三堂	梁炜	郭广明	霍航
	严云福	罗建明	徐少春	卫恩泽	叶成龙
	王靖	贾定	宋萍	韩幼玲	陆大成
	宫进国	田学斌	杨建新	武振海	邹寿南
主要审查人:	蔡九菊	付国利	尹志平	唐卫红	刘学民
	李明珠	罗劲	黄夏兰	秦建超	鲁岩
	谭惟一	蒙治祥	程淑明	戴宏	阳伟凌
	薛秀章				

目 次

1	总 则	(1)
2	术 语	(2)
3	基本规定	(3)
4	炉用机械设备	(5)
4.1	一般规定	(5)
4.2	步进机械设备	(5)
4.3	环形炉炉底盘	(6)
4.4	台车	(9)
4.5	炉门及传动机构	(10)
4.6	齿条式推钢机、装钢机、出钢机	(11)
4.7	悬臂辊	(12)
4.8	炉内支撑水梁	(13)
4.9	烧嘴	(18)
4.10	蓄热燃烧设备	(19)
5	钢结构	(21)
5.1	一般规定	(21)
5.2	原材料	(21)
5.3	焊接	(22)
5.4	紧固件连接	(23)
5.5	组装	(23)
5.6	安装	(23)
5.7	涂装	(24)
	砌筑工程	(26)
6.1	一般规定	(26)

6.2	耐火材料	(26)
6.3	炉体	(27)
6.4	烟道	(28)
6.5	管道	(28)
7	燃烧、压缩空气和水冷管道	(30)
7.1	一般规定	(30)
7.2	材料及设备的验收	(30)
7.3	管道施工	(33)
7.4	管道检验与验收	(35)
8	汽化冷却装置	(37)
8.1	一般规定	(37)
8.2	设备验收	(37)
8.3	管道及附件	(39)
8.4	管道压力试验	(40)
9	液压和润滑系统	(42)
9.1	一般规定	(42)
9.2	设备及元件安装	(42)
9.3	管道加工与焊接	(43)
9.4	管道安装	(44)
9.5	管道酸洗、冲洗、吹扫和涂漆	(44)
9.6	系统压力试验和试运转	(45)
10	电气自动化	(48)
10.1	一般规定	(48)
10.2	进场前验收	(49)
10.3	施工验收	(50)
10.4	上电验收	(51)
10.5	电气自动化系统功能验收	(51)
10.6	文件验收	(54)

11	性能评价	(55)
11.1	一般规定	(55)
11.2	步进机械跑偏量	(55)
11.3	环形炉炉底盘偏移量	(55)
11.4	炉壳表面温度	(56)
11.5	噪声	(56)
11.6	工程质量评定合格率	(57)
12	安全与环保	(58)
12.1	安全	(58)
12.2	环境保护	(62)
附录 A	脱脂、酸洗、中和、钝化剂配方	(64)
附录 B	管道冲洗清洁度等级	(65)
	本规范用词说明	(67)
	引用标准名录	(68)
附:	条文说明	(71)

Contents

1	General provisions	(1)
2	Terms	(2)
3	Basic requirement	(3)
4	Furnace non-standard equipments	(5)
4.1	General requirement	(5)
4.2	Walking type mechanic equipments	(5)
4.3	Rotary hearth equipments	(6)
4.4	Bottom car	(9)
4.5	Furnace door and door driven equipments	(10)
4.6	Rack type pusher, charging machine and extractor	(11)
4.7	Cantilever roller	(12)
4.8	Supporting beam and skid system	(13)
4.9	Burner	(18)
4.10	Regenerative combustion equipments	(19)
5	Steel structure	(21)
5.1	General requirement	(21)
5.2	Raw material	(21)
5.3	Welding	(22)
5.4	Fastener connection	(23)
5.5	Assembling	(23)
5.6	Erecting	(23)
5.7	Painting	(24)
6	Refractory construction	(26)
6.1	General requirement	(26)

6.2	Refractory	(26)
6.3	Furnace lining	(27)
6.4	Flue lining	(28)
6.5	Duct lining	(28)
7	Piping of combustion, compressed air and cooling water system	(30)
7.1	General requirement	(30)
7.2	Acceptance of equipments and materials	(30)
7.3	Piping installment	(33)
7.4	Acceptance of piping system	(35)
8	Evaporative cooling device	(37)
8.1	General requirement	(37)
8.2	Acceptance of equipments	(37)
8.3	Piping and accessories	(39)
8.4	Piping pressure test	(40)
9	Hydraulic and lubrication system	(42)
9.1	General requirement	(42)
9.2	Installment of equipments and parts	(42)
9.3	Preparation, welding of piping	(43)
9.4	Installment of piping	(44)
9.5	Pickling flushing, purging and painting of piping	(44)
9.6	Pressure test, commission of system	(45)
10	Electric automation	(48)
10.1	General requirement	(48)
10.2	Acceptance before installment	(49)
10.3	Erection acceptance	(50)
10.4	Commission acceptance	(51)
10.5	Function acceptance of electric automation	(51)
10.6	Acceptance of documents	(54)

11	Final acceptance test	(55)
11.1	General requirement	(55)
11.2	Slab disalignment in walking beam furnace	(55)
11.3	Disalignment of rotary hearth furnace	(55)
11.4	Surface temperature of furnace casing	(56)
11.5	Noise	(56)
11.6	Qualified rate	(57)
12	Safety and environment protection	(58)
12.1	Safety	(58)
12.2	Environment protection	(62)
Appendix A	Fomula for degreasing, pickling, neutralizing and passivating	(64)
Appendix B	Clean class of piping flushing	(65)
	Explanation of wording in this code	(67)
	List of quoted standards	(68)
	Addition: Explanation of provisions	(71)

1 总 则

1.0.1 为了提高钢铁厂加热炉工程质量,统一钢铁厂加热炉工程质量验收标准,确保加热炉达到所需性能,制定本规范。

1.0.2 本规范适用于钢铁厂新建、改建、扩建推钢式加热炉、步进梁式加热炉、步进底式加热炉、环形加热炉、台车式加热炉等炉型的加热炉工程。

1.0.3 钢铁厂加热炉工程质量的验收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 加热炉 reheating furnace

在钢铁厂轧钢、轧管车间内,热加工前用以加热坯料的炉窑。

2.0.2 烧嘴 burner

组织燃料和助燃剂以一定的流量比例进行安全稳定燃烧,为加热炉提供热量的装置。

2.0.3 蓄热烧嘴 regenerative burner

以蓄热体为媒介,在蓄热期内,蓄热体被高温烟气加热;在放热期内,蓄热体释放热量来预热助燃空气(煤气)到一定温度,将烟气热量传递到助燃空气(煤气),并组织燃烧的烧嘴。

2.0.4 预热器 recuperator

以非接触方式利用烟气余热来预热空气或煤气的装置。

2.0.5 膨胀缝 expansion gap

炉衬施工过程中预留的砌体热膨胀间隙。

2.0.6 隔断装置 partition appliance

在煤气管道系统处于关闭、封止状态,并无异常状况下,在设计允许范围内承受介质的压力,保证煤气不泄漏到被隔断区域的装置。

2.0.7 汽化冷却装置 evaporative cooling system

利用水的汽化过程吸热原理,将炉内支撑水梁或其他设备的热量带走,维持炉内支撑水梁或其他设备的温度在一定范围内,并输送出蒸汽的装置。

2.0.8 压力试验 pressure test

以气体或液体为介质,对管道逐步加压,达到规定的压力,以检验管道或设备的强度或严密性的试验。

3 基本规定

3.0.1 加热炉工程质量验收宜分炉用机械设备、钢结构、砌筑工程、管道系统、电气自动系统五个单项进行验收。

3.0.2 加热炉施工图和相关设计文件是工程质量验收的重要依据,工程所用材料、设备型号、尺寸、尺寸公差、形位公差、加工和焊接要求等应满足施工图的要求。

3.0.3 炉用机械设备、管道附件和材料在出厂前,应有出厂合格证,并应符合设计的相关规定。关键炉用机械设备、管道附件和材料应进行出厂检查。

3.0.4 炉用机械设备的涂装、设备和材料的包装应符合现行行业标准《冶金设备制造通用技术条件 涂装》YB/T 036.19 和《冶金设备制造通用技术条件 包装》YB/T 036.21 的有关规定执行。

3.0.5 耐热铸件用耐热钢应出示成分和性能的报告单,耐热铸件验收应按现行行业标准《冶金设备制造通用技术条件 铸铁件》YB/T 036.2、《冶金设备制造通用技术条件 铸钢件》YB/T 036.3 的相关规定执行。耐热铸件外观应做到均匀、平整,不得有明显的铸造缺陷。

3.0.6 锻钢件验收应按现行行业标准《冶金设备制造通用技术条件 锻件》YB/T 036.7 的相关规定执行。

3.0.7 加热炉用钢板、钢管、圆钢和型钢材料应附有材料质量合格证,表面锈蚀状态不应低于现行国家标准《涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定 第1部分:未涂覆过的钢材表面经全面清除原有涂层后的钢材表面的锈蚀等级和处理等级》GB/T 8923.1—2011 规定的B级。

3.0.8 加热炉基础在炉用机械设备、钢结构安装前应进行验收,

基础外形尺寸和公差应符合土建施工图纸和现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的相关规定。加热炉基础、地脚螺栓和垫板应符合现行国家标准《轧机机械设备工程安装验收规范》GB 50386 的相关规定。

3.0.9 加热炉基准线、基准点和基准标高应在基础上留有永久标记装置。

3.0.10 烟囱施工和验收应按现行国家标准《烟囱工程施工及验收规范》GB 50078 的相关规定进行。

3.0.11 从事焊接的焊工应经培训或考试合格并取得相应证书。应在其考试合格的项目及认可范围内施焊。

4 炉用机械设备

4.1 一般规定

4.1.1 炉用机械设备应按设计及技术文件的要求进行制造和安装。若有修改应经设计变更批准后,方能实施。

4.1.2 炉用机械设备在进厂前应附有合格证。

4.1.3 炉用机械设备安装质量记录及相关资料应齐全。

4.2 步进机械设备

4.2.1 步进机械设备进场前验收允许偏差应符合表 4.2.1 的规定。

表 4.2.1 步进机械设备进场前验收允许偏差

项 目		允许偏差 (mm)	检查方法
升降 框架 预组 装	提升滚轮纵向中心偏移	±0.5	拉钢丝线、吊线锤、用钢尺检查
	提升滚轮横向中心偏移	±1.0	拉钢丝线、吊线锤、用钢尺检查
	提升滚轮与 框架中心线平行度	0.5	拉钢丝线、用内径千分尺检查
	平移滚轮纵向中心偏移	±1.0	拉钢丝线、吊线锤、用钢尺检查
	平移滚轮横向中心偏移	±1.0	拉钢丝线、吊线锤、用钢尺检查
	平移滚轮与框架 中心线平行度	0.5	拉钢丝线、用内径千分尺检查
	平移滚轮顶面高差	±0.5	用水准仪或平尺、内径千分尺检查
	提升框架侧导向板与 框架中心线平行度	0.5	拉钢丝线、吊线锤、用钢尺检查

续表 4.2.1

项 目		允许偏差 (mm)	检查方法
平移 框架 预组 装	平移轨道板下表面至 立柱支座顶面高差	± 2.0	用水准仪或平尺、内径千分尺检查
	立柱支座纵向中心偏移	± 1.0	拉钢丝线、吊线锤、用钢尺检查
	立柱支座横向中心偏移	± 0.5	拉钢丝线、吊线锤、用钢尺检查
	平移轨道纵向中心偏移	± 1.0	拉钢丝线、吊线锤、用钢尺检查
	平移轨道横向中心偏移	± 1.0	拉钢丝线、吊线锤、用钢尺检查

4.2.2 步进机械设备现场安装验收,应符合下列规定:

1 双轮斜轨式步进机械设备的现场安装应符合现行国家标准《轧机机械设备工程安装验收规范》GB 50386 的相关规定。

2 曲柄式提升驱动装置安装允许偏差应符合表 4.2.2 的规定。

表 4.2.2 曲柄提升驱动装置安装允许偏差

项 目		允许偏差 (mm)	检查方法
曲柄托轮 组 装	曲柄轴中心的标高偏差	± 0.3	用水准仪或平尺、内径千分尺检查
	托轮顶标高偏差	0 -1.0	用水准仪或平尺、内径千分尺检查
	各行托轮中心距偏差	± 1.0	拉钢丝线、吊线锤、用钢尺检查
	托轮纵向中心偏移	± 0.5	拉钢丝线、吊线锤、用钢尺检查
	托轮横向中心偏移	± 1.0	拉钢丝线、吊线锤、用钢尺检查

4.2.3 炉底机械试运转应符合现行国家标准《轧机机械设备工程安装验收规范》GB 50386 的相关规定。

4.3 环形炉炉底盘

4.3.1 环形炉炉底盘在进场前应分上、下炉盘进行预组装,上、下

炉盘制造允许偏差应符合下列规定：

1 上炉盘的上平面平面度公差应为 10mm，扇形段钢结构接头错位允许偏差应为 2mm。

检查方法：用专用工具测量、检查。

检查数量：100%。

2 内外圆弧角板（耐火砖）半径允许偏差应符合表 4.3.1-1 的规定。

表 4.3.1-1 内外圆弧角板（耐火砖）半径允许偏差

环形加热炉炉膛 中心直径(m)	内圆弧角板半径 允许偏差(mm)	外圆弧角板半径 允许偏差(mm)
<10.0	±4	±4
10.0~20.0	±7.5	±7.5
>20.0	±10	±10

检查方法：用专用工具测量、检查。

检查数量：100%。

3 下炉盘下平面平面度公差不应大于 4mm。

检查方法：用专用工具测量、检查。

检查数量：100%。

4 支撑轨道板的下平面平面度允许公差应为 2mm；支撑轨道板接头应采用 45°的拼接形式，且轨道接头处高低差不应大于 1mm；接头间隙应为 5mm~10mm，接头高低处应用砂轮修平，轨端修平长度不应大于 100mm，且应平滑过渡，轨道板底面应与下炉盘下平面接触，不平时宜用垫板，且垫板间距应小于 500mm。支撑轨道板的圆半径允许偏差，当环形加热炉平均直径小于 20.0m 时允许偏差应为 ±4mm；大于 20.0m 时允许偏差应为 ±7.5mm。

检查方法：用专用工具测量、检查。

检查数量：100%。

5 定心轨道板接头应采用 45° 的拼接形式,接头径向允许偏差不应大于 1mm,接头间隙应为 6mm~10mm;当接头不平时,可以修整,且应平滑过渡;定心轨道面的半径允许偏差及相对于支撑轨道面的垂直度允许公差应符合表 4.3.1-2 的规定。

表 4.3.1-2 定心轨道面的半径允许偏差及相对于支撑轨道面的垂直度允许公差

环形加热炉平均直径(m)	轨道面半径允许偏差(mm)	轨道面垂直度允许偏差(mm)
<10.0	+1.5 0	1
10.0~20.0	+2.0 0	1
>20.0	+3.0 0	1

检查方法:用专用工具测量、检查。

检查数量:100%。

6 销齿圈的相邻销齿孔中心距允许偏差应为 $\pm 0.2\text{mm}$,中心距积累允许偏差应为 $\pm 0.6\text{mm}$ 。销齿轮销轴中点所形成的水平面与主动轮中点所在平面高低允许偏差应为 $\pm 2\text{mm}$ 。销孔中心所组成的圆的半径允许偏差应符合表 4.3.1-3 的规定。

表 4.3.1-3 销孔中心所组成的圆的半径允许偏差

环形加热炉平均直径(m)	销孔中点所组成的圆的半径允许偏差(mm)
<10.0	± 4.5
10.0~20.0	± 6.0
>20.0	± 7.0

检查方法:用专用工具测量、检查。

检查数量:100%。

4.3.2 当环形炉炉底盘进行现场安装验收时,环形炉炉底盘安装允许偏差应符合表 4.3.2 的规定。

表 4.3.2 环形炉炉底盘安装允许偏差

项次	项 目	允许偏差	检验方法
1	支承辊的支承母线标高	$\pm 0.50\text{mm}$	用水准仪检查
2	内支承辊直径方向 中心距偏差	$\pm 3.0\text{mm}$	吊线锤、用钢尺检查
3	外支承辊直径方向 中心距偏差	$\pm 3.0\text{mm}$	吊线锤、用钢尺检查
4	内外支承辊圆周方向 位置偏移	$\pm 0.5\text{mm}$	拉钢丝绳、吊线锤、用钢尺检查
5	支承辊的水平度	0.20/1000	用水平仪检查
6	定心辊中心线偏移	1.5mm	拉钢丝绳、吊线锤、用钢尺检查
7	定心辊垂直度	0.10/1000	用水平仪检查
8	炉底传动装置标高	$\pm 1.00\text{mm}$	用水准仪或平尺、 内径千分尺检查
9	炉底传动装置水平度	0.10/1000	用水平仪检查
10	炉底传动装置中心线偏移	1.0mm	拉钢丝绳、吊线锤、用钢尺检查
11	炉底炉盘内环半径差	$\pm 5.0\text{mm}$	吊线锤、用钢尺检查
12	炉底炉盘中径差	$\pm 5.0\text{mm}$	吊线锤、用钢尺检查

4.3.3 环形炉炉底盘试运转应符合现行国家标准《轧机机械设备工程安装验收规范》GB 50386 的相关规定。

检查方法：现场试车，并做相关记录文件。

检查数量：100%。

4.4 台 车

4.4.1 台车进场前验收允许偏差应符合表 4.4.1 的规定。

表 4.4.1 台车进场前验收允许偏差

项 目	允许偏差	检查方法
车架对角线	1/1000	用钢盘尺、衡力指示器检查
对称于炉子中心线的 滚轮工作面中心线间距	$\pm 0.5\text{mm}$	拉钢丝绳、吊线锤、用钢尺检查
滚轮与车架中心线平行度	1.0mm	拉钢丝绳、用平尺检查

4.4.2 台车现场安装允许偏差应符合表 4.4.2 的规定。

表 4.4.2 台车现场安装允许偏差

项 目		允许偏差 (mm)	检查方法
台车安装	对称于炉子中心线的 滚轮工作面中心线间距	± 1.0	拉钢丝绳线、吊线锤、用钢尺检查
	导轨上表面的平面度	1.0	拉钢丝绳线、用平尺检查
	各导轨间平行度	2	拉钢丝绳线、吊线锤、用钢尺检查

4.4.3 台车试运行应符合下列要求：

- 1 台车水平行程应满足设计要求。
 - 2 检查台车在运行极限范围内应无卡阻现象。
- 检查方法：现场试车，并做相关记录文件。
- 检查数量：100%。

4.5 炉门及传动机构

4.5.1 炉门进场前验收应符合下列规定：

- 1 炉门外形尺寸允许误差应为 $\pm 2\text{mm}$ ，对角线允许误差应为 $\pm 0.5\text{mm/m}$ 。
 - 2 炉门密封面的平直度允许偏差应为 $\pm 0.5\text{mm/m}$ 。
- 检查方法：拉钢线，用钢尺测量。
- 检查数量：100%。
- 3 炉门内衬的捣打施工宜在现场完成。
 - 4 水冷炉门框架制作完毕后，应进行水压试验，试验压力应为 1.5 倍的设计压力，并应保持试验压力 15min~20min，无泄漏和变形为合格。
- 检查方法：打压试验。
- 检查数量：100%。

4.5.2 升降炉门现场安装允许误差应符合表 4.5.2 的规定。

表 4.5.2 升降炉门现场安装允许误差

序号	项 目	允许偏差 (mm)	检查方法
1	驱动装置轴承坐标偏移	±1	拉钢丝线、吊线锤、用钢尺检查
2	驱动轴轴承座中心坐标偏移	±0.5	拉钢丝线、吊线锤、用钢尺检查
3	链轮中心距	±1	用钢尺检查
4	减速器或液压缸中心线坐标	±1	拉钢丝线、吊线锤、用钢尺检查
5	炉门垂直度	3	吊线锤、用钢尺检查
6	炉门行程偏差	±10	用钢尺检查

4.5.3 水平滑动炉门现场安装允许误差应符合表 4.5.3 的要求。

表 4.5.3 水平滑动炉门现场安装误差

序号	项 目	允许偏差	检查方法
1	驱动装置支座坐标	±1mm	拉钢丝线、吊线锤、用钢尺检查
2	气缸中心线坐标	±1mm	拉钢丝线、吊线锤、用钢尺检查
3	滑轨顶面水平度	0.5/1000	用水准仪检查
4	炉门行程偏差	±10mm	用钢尺检查

4.5.4 炉门试运转应符合下列要求：

1 炉门在设计规定行程(或角程)内运动,应无卡阻,运行行程和运行时间应达到图纸要求。

2 炉门停止的位置偏差应符合设计要求,定位时不应有冲击现象。

3 炉门关闭时,应能保证密封良好。

检查方法:现场试车,并做相关记录文件。

检查数量:100%。

4.6 齿条式推钢机、装钢机、出钢机

4.6.1 齿条式推钢机、装钢机、出钢机进场前验收允许偏差应符合表 4.6.1 的规定。

表 4.6.1 齿条式推钢机、装钢机、出钢机进场前验收允许偏差

序号	项 目	允许偏差	检验方法
1	齿条副侧隙	0.5mm	用压铅法检查
2	接触斑点按齿高	45%	用着色法检查
3	接触斑点按齿长	55%	用着色法检查
4	推杆(托杆)平面度	2mm	用水平仪、平尺检查
5	推杆推头垂直面平面度	3mm	用水平仪、平尺检查

4.6.2 长行程装钢机装料杆的水冷部件在进场前应进行水压试验,试验压力应为 1.5 倍的设计压力,并应保持试验压力 15min~20min,无泄漏和变形为合格。

4.6.3 齿条式推钢机、装钢机、出钢机的现场安装应符合现行国家标准《轧机机械设备工程安装验收规范》GB 50386 的相关规定。

4.7 悬 臂 辊

4.7.1 悬臂辊进场前验收,应符合下列规定:

1 悬臂辊应在制造厂进行水压试验,试验压力应为 1.5 倍的设计压力,并应保持试验压力 15min~20min,无泄漏和变形为合格。

检查方法:打压试验报告。

检查数量:100%。

2 在辊身上的明显位置应铸有耐热钢牌号标记。

4.7.2 悬臂辊现场安装验收,应符合下列规定:

1 装出料悬臂辊所用耐热钢材质应与图纸相符。

检查方法:检查文件。

检查数量:100%。

2 悬臂辊安装验收允许偏差应符合表 4.7.2 的规定。

表 4.7.2 悬臂辊安装验收允许偏差

序号	项 目	允许偏差	检查方法
1	辊道架横向水平度	1/1000	用水准仪检查
2	辊道架纵向水平度	1/1000	用水准仪检查
3	相邻辊的平行度	0.5/1000	用内径千分尺检查
4	辊中心线与装(出)料 辊道中心线垂直度	0.10/1000	拉钢丝线、用摇臂、 内径千分尺检查
5	进料端辊上表面 母线点上标高	0 -1.0 mm	用平尺、水平仪或水准仪检查
6	进料端辊中心线标高	0 -1.0 mm	用平尺、水平仪或水准仪检查
7	出料端辊上表面 母线点上标高	+1.0 0 mm	用平尺、水平仪或水准仪检查
8	出料端辊中心线标高	+1.0 0 mm	用平尺、水平仪或水准仪检查

4.7.3 悬臂辊的试运转应符合设计技术文件或现行国家标准《轧机机械设备工程安装验收规范》GB 50386 的相关规定。

检查方法:现场试车,并做相关记录文件。

检查数量:100%。

4.8 炉内支撑水梁

4.8.1 设计压力不大于 4.0MPa 的加热炉炉内支撑水梁的工程
质量验收应符合本节的规定。

4.8.2 步进梁式加热炉水梁耐热垫块及推钢式加热炉水梁滑块
应符合下列规定:

- 1 水梁耐热垫块及滑块宜采用真空熔炼、精密铸造工艺制造。
- 2 耐热垫块和滑块合金化学成分及纯洁度应符合下列规定:
 - 1)材料应为新材料,不得使用废旧垫块及回炉料作为原料。
 - 2)耐热垫块及滑块的合金化学成分应满足设计文件要求或
用户提供的合金成分。

检查方法:检查质量文件或抽检分析检查。

检查数量:一种材质至少 1 个试样。

3 耐热垫块和滑块尺寸、形状和表面质量应符合下列规定:

- 1) 铸件尺寸、形状及允许偏差,应符合设计图纸要求。
- 2) 目视及荧光渗透表面无裂纹、冷隔、缺肉、夹渣、皮下疏松或穿透性疏松。荧光渗透检验质量分级应为 2 级。
- 3) 凹坑、砂眼、气孔、夹杂以及缩孔等铸造缺陷,其净空穴直径不应大于 1.5mm,深度不应大于 0.6mm,在 400mm²内缺陷不应超过 2 个。
- 4) 垫块顶面以及和钢管接触处表面粗糙度应达到 12.5 级。

检查方法:目视检查、荧光渗透检查,用钢尺等工具测量。

检查数量:一种材质应至少 1 个试样。

4 每件耐热垫块上应铸有合金牌号标记。

4.8.3 炉内支撑水梁所使用的弯头、三通和顶头不宜用铸件。对于汽化冷却水梁,弯头、三通及顶头宜用锻钢件;对于水冷却水梁,弯头、三通可采用冲压件或推制件,顶头宜用锻钢件。

检查方法:检查质量纪录或抽检。

检查数量:抽检 10%。

4.8.4 炉内水梁的纵梁或横梁的对接焊接、立柱的对接焊接、纵梁或横梁与立柱的对接焊接、根部焊接应采用 TIG(钨极惰性气体保护电弧焊)焊接,焊丝应采用现行国家标准《气体保护电弧焊用碳钢、低合金钢焊丝》GB/T 8110 规定的 ER50 系列中的 ER50-4 或 ER50-6。其他焊道均应采用手工电弧焊,焊条应采用现行国家标准《非合金钢及细晶粒钢焊条》GB/T 5117 规定的 E5015。

4.8.5 焊接汽化冷却支撑梁的焊工必须取得中华人民共和国特种设备作业人员证,方可从事冷却支撑梁的焊接工作。

检查方法:检查证书。

检查数量:100%。

4.8.6 炉内支撑水梁进场前的质量应符合下列规定:

- 1 用于制造水梁立柱的钢管应是同一生产厂生产的同一批

同规格的钢管。钢管尺寸公差应符合现行国家标准《无缝钢管尺寸、外形、重量及允许偏差》GB/T 17395 规定的较高精度等级的相关要求。

检查方法:检查质量文件。

检查数量:100%。

2 水梁、立柱用的钢管在下料前应先进行矫直,钢管全长弯曲度应小于 1mm。坡口加工面的光洁度应为 12.5 级,圆弧应平滑过渡,并应保持同心度,其接口错口量不应大于 1mm。对进行机械加工的部位应进行防氧化保护。

3 耐热垫块及滑块与水梁焊接时,应保证垫块或滑块与水梁钢管之间接触良好无缝隙。耐热垫块及滑块沿长度方向上的单条连续焊缝不宜超过 200mm。

4 各主要制作部件允许公差范围应符合表 4.8.6-1 的规定。

表 4.8.6-1 主要制作部件允许公差范围

序号	内 容	允许公差范围	检验方法
1) 组装后活动梁与固定梁(含推钢式炉水梁)			
1	水梁总长偏差	$+2$ -5 mm	用钢尺检查
2	垫块工作面平面度	2mm	用水准仪检查
3	水梁高偏差	$+1$ -2.0 mm	用水准仪检查
2) 组装后单管活动梁立柱与固定梁立柱			
1	立柱总长偏差	± 2 mm	用钢尺检查
2	立柱总长弯曲度	2mm	用钢尺检查
3) 组装后双管活动梁立柱与固定梁立柱			
1	立柱总长偏差	± 2 mm	用钢尺检查
2	立柱总长弯曲度	2mm	用钢尺检查
3	二根管子中心线间距	1mm	用钢尺检查

5 当水梁焊第一道时,应采用钨极惰性气体保护焊接(氩弧焊打底),随后的焊接道次应采用电弧焊。水梁制造后焊缝质量应符合表 4.8.6-2 的规定。

表 4.8.6-2 焊缝质量

水梁	检验方法	探伤比例	焊缝质量等级	探伤技术等级
水冷却水梁	射线	5%	Ⅱ	AB
	超声波	95%	I	—
汽化冷却水梁	射线	10%	Ⅱ	AB
	超声波	90%	I	—

检查方法:检查探伤文件和存留底片。射线探伤应按现行国家标准《金属熔化焊焊接接头射线照相》GB/T 3323 的相关规定执行;超声波探伤应按现行行业标准《承压设备无损检测 第3部分:超声检测》JB/T 4730.3 的相关规定执行。

检查数量:100%。

4.8.7 水梁现场安装尺寸应符合下列要求:

1 水梁施工安装的测量基准线应以炉子中心线、装料辊道中心线为基准。

2 水梁安装尺寸允许误差应符合表 4.8.7 的规定。

表 4.8.7 水梁安装尺寸允许误差

序号	项 目	允许误差	检验办法
1	立柱纵向垂直度	1/1000(预拉前)	吊线锤、用钢尺检查
2	立柱横向垂直度	0.5/1000(焊接后)	吊线锤、用钢尺检查
3	同一根水梁相邻立柱的垂直度,在炉宽方向的倾斜不得偏向同一侧	—	用钢线检查
4	立柱外壁错边量	1mm	用钢尺检查
5	立柱与炉子中心线距离	±1mm	用钢尺检查
6	步进式炉水梁顶面标高	±1mm	用水准仪检查
7	推钢式炉纵梁顶面标高	±2mm	用水准仪检查

4.8.8 水梁现场焊接及焊接检验应符合下列要求:

1 汽化冷却水梁焊接应根据设计文件要求进行焊接工艺

评定。

检查方法:检查焊接工艺评定文件。

检查数量:100%。

2 水冷却水梁焊接工艺可参照现行国家标准《工业金属管道工程施工规范》GB 50235 的相关规定。

3 水梁焊后的无损探伤检查应在消除应力后进行。

4 水梁焊后焊缝质量应符合现行国家标准《现场设备、工业管道焊接工程施工质量验收规范》GB 50683—2011 表 11.3.2 中质量分级的Ⅱ级标准,且应符合表 4.8.8 的要求。

表 4.8.8 焊缝质量

水梁	检验方法	探伤比例	焊缝质量等级	探伤技术等级
水冷却水梁	射线	5%	Ⅱ	AB
	超声波	95%	I	—
汽化冷却水梁	射线	10%	Ⅱ	AB
	超声波	90%	I	—

5 对接接头做射线探伤检查时,如发现有不合格的缺陷,应做检查数量双倍数目的补充射线探伤检查。如补充检查仍不合格,应对该焊工焊接的全部对接接头做射线探伤检查。对于返修的焊口最多只能修复 2 次,2 次修复仍不合格的焊件,应做报废处理。

检查方法:检查探伤文件和存留底片。射线探伤应按现行国家标准《金属熔化焊焊接接头射线照相》GB/T 3323 的相关规定执行;超声波探伤应按现行行业标准《承压设备无损检测 第 3 部分:超声检测》JB/T 4730.3 的相关规定执行。

检查数量:100%。

4.8.9 水梁在试运行前应进行系统冲洗,系统冲洗的技术要求和结果应符合现行国家标准《工业金属管道工程施工规范》GB 50235 的相关规定。

检查方法:查阅冲洗作业记录文件。

检查数量:100%。

4.8.10 炉内水梁的水压试验应符合下列要求:

1 汽化冷却水梁水压试验应符合本规范第8章的相关规定。

2 水冷却水梁水压试验压力应为工作压力的1.5倍,试压时间应为15min~20min,无泄漏为合格。

检查方法:现场打压试验,并做相关记录文件。

检查数量:100%。

4.9 烧 嘴

4.9.1 烧嘴进场验收应符合下列规定:

1 烧嘴及其附属装置均应制造完毕,主材成分证明、制造质量记录及相关资料应齐全,出厂时应带合格证。

检查方法:检查文件。

检查数量:100%。

2 烧嘴焊件外观应做到焊缝均匀、平整,并应清除残留的熔渣、飞溅物等。铸件表面应平整,不得有铸造缺陷。涂漆应均匀。

检查方法:现场目视检查。

检查数量:20%,至少4件。

3 烧嘴法兰面和轴线的垂直度允许偏差应为 $\pm 1\text{mm}$,烧嘴金属喷口与烧嘴砖开口的同心度允许偏差应为2mm。

检查方法:用专用工具钢尺测量。

检查数量:20%,至少4件。

4.9.2 烧嘴现场安装质量应符合下列规定:

1 烧嘴中心线标高的允许偏差应为 $\pm 2\text{mm}$ 。

2 烧嘴安装面的角度允许偏差应为 $\pm 1^\circ$ 。

3 单个平焰烧嘴砖下表面与炉顶水平面的高度允许偏差均应为5mm。

检查方法:用专用工具钢尺测量。

检查数量:20%,各段烧嘴至少4台。

4.9.3 烧嘴试运行应符合下列规定:

- 1 烧嘴的火焰形状应满足设计要求。
- 2 烧嘴能稳定燃烧,无脱火、回火现象。

检查方法:现场观察。

检查数量:20%,每一类型烧嘴至少1件。

4.10 蓄热燃烧设备

4.10.1 煤气换向阀进场前应进行壳体试验和密封试验,空气换向阀可只做密封试验,试验介质宜采用气体,试验压力应为 20℃ 下最大允许工作压力的 1.1 倍,试验持续时间和泄漏率应符合表 4.10.1 的规定。

表 4.10.1 试验持续时间和泄漏率

试验项目	保持试验压力 最短持续时间(s)	在试验压力持续时间内 允许泄漏率(mm ³ /s)
煤气换向阀壳体试验	300	无可见泄漏
煤气换向阀密封试验	120	0.3DN
空气换向阀密封试验	120	3DN

注:DN 为换向阀的公称直径,mm。

检查数量:全数检查。

检验方法:检查出厂合格证或复验试验记录。

4.10.2 蓄热室(烧嘴)的进场验收除应符合本规范第 4.9 节的规定外,还应符合下列规定:

- 1 蓄热室(烧嘴)壳体应严密,不应出现气体泄漏现象。
- 2 蓄热室(烧嘴)内的蓄热体应更换方便。

4.10.3 蓄热燃烧系统蓄热室(或蓄热烧嘴)与炉墙间应严密,不应有泄漏和冒火现象。炉区蓄热室(或蓄热烧嘴)周围一氧化碳(CO)含量应小于 30mg/m³。

检查数量:全数检查。

检验方法:在线 CO 检测器或便携式 CO 检测器检测。

4.10.4 蓄热燃烧系统正常工作时,蓄热室(烧嘴)的外壳表面温度应低于 200°C 。

检查数量:抽查 20%,且不少于 2 对。

检验方法:远红外温度计检测。

5 钢 结 构

5.1 一 般 规 定

5.1.1 钢结构工程的质量验收,应在一个分部工程的全部或具有空间刚度单元部分的安装工作完成后进行。

5.1.2 钢结构分项工程质量验收记录应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 的相关规定。

5.2 原 材 料

5.2.1 钢材应有合格证,钢材品种、规格和性能应符合设计的相关要求。

检查数量:全数检查。

检验方法:检查产品的质量合格证明文件、中文标志及检验报告;外观质量观察检查。

5.2.2 焊接材料应有合格证,钢材品种、规格和性能应符合设计的相关要求;焊条外观不应有药皮脱落、焊芯生锈等缺陷。

检查数量:全数检查;外观检查按量抽查 1%,且不应少于 5 包。

检验方法:检查产品的质量合格证明文件、中文标志及检验报告;外观质量观察检查。

5.2.3 高强度螺栓、普通螺栓、地脚螺栓等紧固标准件及螺母、垫圈等标准配件应有合格证,钢材品种、规格和性能应符合设计的相关要求。

检查数量:全数检查。

检验方法:检查产品的质量合格证明文件、中文标志及检验报告。

5.2.4 防腐涂料、高温涂料、稀释剂和固化剂等材料应有合格证，钢材品种、规格和性能应符合设计的相关要求。

检查数量：全数检查。

检验方法：检查产品的质量合格证明文件、中文标志及检验报告。

5.3 焊 接

5.3.1 焊接工程主控项目的验收应符合下列规定：

1 焊工应经培训或考试合格并取得相应证书，应在其考试合格的项目及认可范围内施焊。

检查数量：全数检查。

检验方法：检查焊工合格证书及有效期。

2 T形接头、十字接头、角接头等要求熔透的对接和角对接组合焊缝，其焊脚尺寸及允许偏差应按现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 的相关规定执行。

5.3.2 焊接工程一般项目的验收应符合下列规定：

1 二、三级焊缝未焊满、根部收缩和咬边等外观质量标准应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205—2001 附录 A 中表 A.0.1 的规定。

检查数量：每批同类构件抽查 10%，且不应少于 3 件；被抽查构件中，每一类型焊缝按条数抽查 5%，且不应少于 1 条；每条抽查 1 处，总抽查数不应少于 5 处。

检验方法：观察检查或使用放大镜、焊缝量规和钢尺检查。

2 对接焊缝余高、错边等尺寸允许偏差应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205—2001 附录 A 中表 A.0.2 的规定。

检查数量：每批同类构件抽查 10%，且不应少于 3 件；被抽查构件中，每种焊缝按条数各抽查 5%，且不应少于 1 条；每条抽查 1 处，总抽查数不应少于 5 处。

检验方法:用焊缝量规检查。

3 焊缝应外形均匀、成型较好,焊渣和飞溅物应基本清除干净。

检查数量:每批同类构件抽查 10%,且不应少于 3 件;被抽查构件中,每种焊缝按数量各抽查 5%,总抽查数不应少于 5 处。

检验方法:观察检查。

5.4 紧固件连接

5.4.1 普通紧固件连接的质量验收应按现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 的相关规定执行。

5.4.2 高强度螺栓连接的质量验收应按现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 的相关规定执行。

5.5 组 装

5.5.1 焊接 H 型钢的质量验收应按现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 的相关规定执行。

5.5.2 上部钢结构的炉顶大梁不应下挠。设计要求起拱的炉顶大梁拱度允许偏差应为 $\pm L/5000$,设计未要求起拱的炉顶大梁拱度允许偏差应为 $0 \sim L/2000$,其中 L 为炉顶大梁的跨度。应在筑炉前作为主控项目验收。

检查数量:全数检查。

检验方法:用拉线和钢尺测量。

5.5.3 炉皮钢板与立柱接触面应有 50% 以上的面积紧贴。

检查数量:按接触面的数量抽查 10%,且不应少于 5 个。

检验方法:用 0.3mm 塞尺检查,其塞入面积应小于 30%,边缘间隙不应大于 1mm。

5.6 安 装

5.6.1 柱底轴线相对于定位轴线偏差不应大于 3mm。

检查数量:全数检查。

检验方法:用经纬仪和钢尺实测。

5.6.2 基础顶面直接作为柱的支承面和基础顶面预埋钢板或支座作为柱的支承面时,其支承面、地脚螺栓(锚栓)位置的允许偏差应按现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 的相关规定执行。

检查数量:按柱基数抽查 10%,且不应少于 3 个。

检验方法:用经纬仪、水准仪、全站仪、水平尺和钢尺实测。

5.6.3 单节立柱的垂直度允许偏差应为 $h/1000$,且不应大于 10mm。其中 h 为单节立柱高度。

检查数量:标准柱全部检查,非标准柱抽查 10%,且不应少于 3 根。

检验方法:采用全站仪、经纬仪和钢尺实测。

5.6.4 钢平台、钢梯和防护栏杆安装的允许偏差应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205—2001 附录 E 中表 E.0.4 的规定。

检查数量:按钢平台总数抽查 10%,栏杆、钢梯按总长度各抽查 10%,但钢平台不应少于 1 个,栏杆不应短于 5m,钢梯不应少于 1 跑。

检验方法:采用经纬仪、水准仪、吊线和钢尺检查。

5.6.5 步进式加热炉及环形加热炉炉体钢结构安装应符合现行国家标准《轧机机械设备工程安装验收规范》GB 50386 的相关规定。

5.7 涂 装

5.7.1 涂装前钢材表面除锈应符合设计要求,并应符合现行国家标准《涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定 第 1 部分:未涂覆过的钢材表面和全面清除原有涂层后的钢材表面的锈蚀等级和处理等级》GB/T 8923.1 的相关规定。处理后的钢材表面不应有焊渣、焊疤、灰尘、油污、水和毛刺等。当设计无要求

时,钢材表面除锈方法和除锈等级应与设计采用的涂料相适应。

检查数量:按构件数检查 10%,且同类构件不应少于 3 件。

检验方法:用铲刀检查和用现行国家标准《涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定 第 1 部分:未涂覆过的钢材表面和全面清除原有涂层后的钢材表面的锈蚀等级和处理等级》GB/T 8923.1 规定的图片对照观察检查。

5.7.2 涂料品种、涂装遍数和涂层厚度均应符合设计要求。当设计对涂层厚度无要求时,主体钢结构总的涂漆道次宜为 4 次。制造厂宜涂底漆 2 次、面漆 1 次,构件到现场安装拼焊后宜再涂面漆 1 次。漆层干膜总厚度室内不应小于 $80\mu\text{m}$,室外不应小于 $100\mu\text{m}$ 。

检查数量:按构件数抽查 10%,且同类构件不应少于 3 件。

检验方法:用干漆膜测厚仪检查。每个构件检测 4 处,每处的数值为 3 个相距 50mm 测点涂层干膜厚度的平均值。

5.7.3 构件表面不应误涂、漏涂,涂层不应脱皮和返锈。涂层应均匀、无明显皱皮、流坠、针眼和气泡。

检查数量:全数检查。

检验方法:观察检查。

5.7.4 施工图中注明不涂装的部位不得涂装。安装焊缝处应留出 30mm~50mm 暂不涂装。

检查数量:全数检查。

检验方法:观察检查。

6 砌 筑 工 程

6.1 一 般 规 定

6.1.1 钢铁厂轧钢车间加热炉、锻钢车间加热炉以及检修车间加热炉的砌筑工程质量验收应符合本节的规定。

6.1.2 加热炉砌筑工程施工应符合现行国家标准《工业炉砌筑工程施工及验收规范》GB 50211 的相关规定。

6.1.3 加热炉砌筑工程质量应符合现行国家标准《工业炉砌筑工程质量验收规范》GB 50309 的相关规定。

6.2 耐 火 材 料

6.2.1 加热炉用耐火制品进场前验收应符合下列规定：

1 高铝砖应符合现行国家标准《高铝砖》GB/T 2988 的相关规定。

2 粘土砖应符合现行行业标准《粘土质耐火砖》YB/T 510 的相关规定。

3 轻质粘土砖应符合现行国家标准《粘土质隔热耐火砖》GB/T 3994 的相关规定。

4 镁砖应符合现行国家标准《镁砖和镁铝砖》GB/T 2275 的相关规定。

5 高铝质隔热耐火砖应符合现行国家标准《高铝质隔热耐火砖》GB/T 3995 的相关规定。

6 红砖尺寸和外观应符合现行国家标准《烧结普通砖》GB 510 的相关规定。

1~6 检查方法：检查质量文件，有质疑时抽检，送第三方检验。

检查数量：按现行国家标准《定形耐火制品验收抽样检验》

则》GB/T 10325 的相关规定取样。

7 加热炉用锚固砖的尺寸和外观应符合现行国家标准《高铝砖》GB/T 2988 的规定,其性能除满足现行国家标准《高铝砖》GB/T 2988 的相关规定外,在 1350℃ 烧结 3h 后的抗折强度还应不小于 8MPa。

检查方法:检查质量文件,现场抽检,送第三方检验。

检查数量:按现行国家标准《定形耐火制品验收抽样检验规则》GB/T 10325 的规定取样。

6.2.2 加热炉用浇注料的进场前验收应满足现行行业标准《粘土质和高铝质致密耐火浇注料》YB/T 5083 的相关规定。

检查方法:检查质量文件,现场抽检,送第三方检验。

检查数量:按现行国家标准《耐火原料和不定形耐火材料 取样》GB/T 17617 取样。

5.2.3 加热炉用可塑料的进场前验收应符合现行行业标准《粘土质和高铝质耐火可塑料》YB/T 5115 的相关规定。

检查方法:检查质量文件,现场抽检,送第三方检验。

检查数量:按现行国家标准《耐火原料和不定形耐火材料 取样》GB/T 17617 取样。

6.3 炉 体

3.1 炉体砌筑质量应符合现行国家标准《工业炉砌筑工程质量验收规范》GB 50309 的相关规定。

3.2 炉体砌筑的顺序宜为:先炉墙,后炉顶,最后砌筑炉底和炉身水梁。

3.3 炉体砌筑工程质量检查应符合下列规定:

1 耐火制品砖类的砌体质量检查应符合现行国家标准《工业炉砌筑工程质量验收规范》GB 50309 的相关规定。

2 耐火可塑料内衬烘炉前裂缝应按表 6.3.3 的要求进行处理。

表 6.3.3 耐火可塑料内衬烘炉前裂缝处理措施

序号	裂缝宽度尺寸	处理措施
1	烧嘴,各孔洞处大于 3mm	裂缝处,应挖成里大外小的楔形口,洒雾状水润湿,用可塑料仔细填实
2	高温或重要部位大于 5mm	
3	其他部位大于 12mm	

检查方法:按现行国家标准《工业炉砌筑工程质量验收规范》GB 50309 的相关规定执行。

检查数量:按现行国家标准《工业炉砌筑工程质量验收规范》GB 50309 的相关规定执行。

3 耐火制品砖类和不定型耐火材料的砌体,其膨胀缝应符合现行国家标准《工业炉砌筑工程质量验收规范》GB 50309 的相关规定。

检查方法:按现行国家标准《工业炉砌筑工程质量验收规范》GB 50309 的相关规定执行。

检查数量:按现行国家标准《工业炉砌筑工程质量验收规范》GB 50309 的相关规定执行。

6.3.4 对既有可塑料又有浇注料的炉衬,应按浇注料烘烤曲线烘炉

6.4 烟 道

6.4.1 烟道砌筑质量应符合现行国家标准《工业炉砌筑工程质量验收规范》GB 50309 的相关规定。

6.4.2 烟道砌筑的顺序宜为:先砌墙,其次砌拱顶,最后砌筑底部烟道。

6.4.3 烟道砌筑质量检查应符合现行国家标准《工业炉砌筑工程质量验收规范》GB 50309 的相关规定。

6.5 管 道

6.5.1 管道砌筑质量应符合现行国家标准《工业炉砌筑工程质量验收规范》GB 50309 的相关规定。

6.5.2 内砌保温管道砌筑质量检查应符合现行国家标准《工业炉砌筑工程质量验收规范》GB 50309 的相关规定。

检查方法:按现行国家标准《工业炉砌筑工程质量验收规范》GB 50309 的相关规定执行。

检查数量:按现行国家标准《工业炉砌筑工程质量验收规范》GB 50309 的相关规定执行。

6.5.3 内砌保温管道的砌筑质量应符合下列要求:

- 1 在安装和吊运过程中内衬不允许受到损伤;
- 2 各管件之间耐火材料的接缝处理应严密、合理;
- 3 管道上所安装的各种检测设备应能在内衬中自由转动;
- 4 管道上设置的取压孔和测温孔等应保持清洁,不得堵塞;
- 5 管道内应清洁,无垃圾、模板和其他杂物。

检查方法:现场目视检查。

检查数量:100%。

7 燃烧、压缩空气和水冷管道

7.1 一般规定

7.1.1 本规范所述的管道及附件应为车间接点后的加热炉区管网,包括向加热炉燃烧系统提供助燃空气的空气管道、提供燃气的燃气管道及提供燃油的油管道、用于燃气管道吹扫与放散的管道、压缩空气管道、冷却构件的供水管道等,以及上述管道上的附件。

7.1.2 煤气管道及其附件的设置应符合现行国家标准《工业企业煤气安全规程》GB 6222 的相关规定。

7.1.3 压缩空气管道和气动系统设备的工程质量验收应执行现行国家标准《机械设备安装工程施工及验收通用规范》GB 50231、《工业金属管道工程施工规范》GB 50235 和《自动化仪表工程施工及验收规范》GB 50093 的相关规定。

7.2 材料及设备的验收

7.2.1 管道材料及其附件设备在进入施工现场时应有相应的材质证明单、合格证。

检查方法:检查相应材料及设备的证明文件、合格证。

检查数量:全部检查。

7.2.2 管道所用材料的材质、规格、性能应符合设计文件及国家现行相关标准的规定。

检查方法:查对设计技术文件,现场取样抽查。

检查数量:如有争议或合同约定,每批次按 10% 比例或合同比例抽查,不合格则应加倍抽查。

7.2.3 管道上所用附件如阀门、膨胀节等在安装前应按下列要求进行检验:

1 燃气管道上使用的具有密封要求的开闭阀门(包括盲板)在安装前应进行质量检验与密封试验,密封试验应符合现行国家标准《工业阀门 压力试验》GB/T 13927 的相关规定。

检查方法:密封试验。

检查数量:10%,且不得少于1件。

2 吹扫及放散管道上所用的切断阀门应随煤气管道进行整体气密性压力试验,不应作单独检验。

3 空气管道及排烟管道所用阀门可与管道一起整体作气密性检验,无明显泄露为合格。

4 安装在管道上的膨胀节应符合现行国家标准《金属波纹管膨胀节通用技术条件》GB/T 12777 的相关规定,在安装前应进行外观质量与尺寸检查,对用于燃气管道上的膨胀节还应进行整体气密性检验。

检查方法:查看产品合格证,现场实物抽检核查。

检查数量:抽查比例10%且不得少于1个,不合格时加倍抽查。

5 橡胶软管的进厂验收应按现行行业标准《液压软管 总成》JB/T 8727 的相关规定执行,并提供合格证。

7.2.4 风机的进场验收应满足下列要求:

1 助燃风机和排烟风机进场验收应确认风机达到合同的要求,风机进场检验项目和验收标准应符合表7.2.4的规定。

表 7.2.4 风机进场检验项目和验收标准

序号	项目	检验方法和验收标准	检查数量
1	焊接外观	《通风机 焊接质量检验技术条件》JB/T 10213	100%
2	涂漆质量	《通风机 涂装技术条件》JB/T 6886	100%
3	风机震动值	《一般用途离心通风机技术条件》JB/T 10563	100%
4	轴承温升	《一般用途离心通风机技术条件》JB/T 10563	100%
5	噪声	《一般用途离心通风机技术条件》JB/T 10563	100%
6	进风口 调节阀	调节阀门开度,是否自由转动 90°	100%

2 助燃风机的性能测试应符合现行国家标准《工业通风机 用标准化风道进行性能试验》GB/T 1236 的相关规定,测出最小流量到最大流量的全工况数据,并提供风机性能曲线。

3 助燃风机静压偏差(或流量偏差)的测量值应符合现行国家标准《一般用途离心通风机技术条件》JB/T 10563 规定的正偏差值要求。

检查方法:采用排气试验法。

检查数量:100%。

7.2.5 预热器的进场验收应符合下列要求:

1 预热器应制造完毕,主材成分证明、制造质量记录及相关资料应齐全,出厂时应带合格证。

检查方法:检查文件。

检查数量:100%。

2 预热器焊件外观焊缝应均匀、平整,并应清除残留的熔渣、飞溅物等。涂漆应均匀。

检查方法:现场目视检查。

检查数量:100%。

3 焊接结构的金属空气预热器及煤气预热器在出厂前应进行整体气密性试验,气密性试验应符合现行国家标准《钢铁厂工业炉设计规范》GB 50486 的相关规定。

检查方法:进行打压试验。

检查数量:100%。

7.2.6 烟道闸板的进场验收应符合下列要求:

1 烟道闸板应制造完毕,主材成分证明、制造质量记录及相关资料应齐全,出厂时应带合格证。

检查方法:检查文件。

检查数量:100%。

2 闸板外形尺寸应符合设计要求。阀板与外壳应配合良好,阀板翘曲不得大于 3mm。轴的弯曲不得大于 1mm/m。

检查方法:拉钢丝,用钢尺测量。

检查数量:100%。

7.3 管道施工

7.3.1 管道施工过程中的加工、焊接、安装、吹扫与清洗、质量检验应按设计文件的要求及现行国家标准《工业金属管道工程施工规范》GB 50235、《现场设备、工业管道焊接工程施工规范》GB 50236和《现场设备、工业管道焊接工程质量验收规范》GB 50683 的相关规定执行。所有采用法兰连接或螺栓压紧连接的部位应根据管道流体特性加装相应的密封垫。

检查方法:查看设计技术文件,检查施工过程质量检验记录,现场抽检核查。

检查数量:10%,不合格时加倍抽查。

7.3.2 管道所用阀门的安装应符合设计文件、说明书的要求,并应符合现行国家标准《工业金属管道工程施工规范》GB 50235 的相关规定。

检查方法:检查管道工程施工记录,现场查验。

检查数量:抽查比例 10%且不得少于 1 个,出现不合格项应加倍抽查。

7.3.3 燃煤气的加热炉,炉区每段空气支管应设置防爆膜,防爆膜宜设置在管道末端,其出口应避开人行通道并设置防护网,防爆膜的选用应符合设计文件要求。

检查方法:查看设计技术文件,核查现场实际设置。

检查数量:全部检查。

7.3.4 燃烧系统的排烟管道应注意低温烟气结露问题,在排烟管道的最低点、引风机前的排烟管道低点应加装排水装置。

检查方法:现场核查实施情况。

检查数量:全部检查。

7.3.5 管道的防腐与涂漆应符合设计文件及现行行业标准《工业

设备、管道防腐蚀工程施工及验收规范》HGJ 229 的相关规定,并应符合下列要求:

- 1 地面架设管道外表面应做防锈处理,可采用涂漆。管道涂漆前应清除被涂表面的铁锈、焊渣、毛刺以及油、水等污物。
- 2 管道涂漆厚度应符合设计文件的规定。
- 3 涂漆应选用能耐环境大气的腐蚀,且满足管道输送流体最高使用温度要求的,并应有相应的合格证。
- 4 管道涂层的底漆与面漆应配套使用。外有隔热层的管道,可只涂底漆。
- 5 不锈钢、有色金属及镀锌钢管等外表面不宜涂漆。
- 6 管道的颜色和标识应符合现行国家标准《工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识》GB 7231 的相关规定。

检查方法:检查防腐与涂漆材料质量证明书、施工记录等相关文件,现场外观质量及颜色检查。

检查数量:全部检查。

7.3.6 热风管道的绝热应符合设计文件及现行国家标准《工业设备及管道绝热工程设计规范》GB 50264 的相关规定,施工过程与质量控制应按现行国家标准《工业设备及管道绝热工程施工规范》GB 50126 的相关规定执行。

1 管道绝热工程的施工应在管道涂漆合格后进行。施工前,管道外表面应保持清洁、干燥。冬、雨季施工应有防冻、防雨雪措施。

2 管道绝热工程材料应有制造厂的质量证明书或分析检验报告,种类、规格、性能应符合设计文件的规定。

3 管道绝热层施工,除伴热管道外,应单根进行。

4 内砌绝热层的管道,砌筑质量验收应按本规范第 6 章的规定执行。

5 需要蒸汽吹扫的管道,宜在吹扫后进行绝热项目施工。

检查方法:检查设计文件、施工纪录,现场外观检查及厚度

抽查。

检查数量:全部检查。

7.3.7 风机安装时应对电机轴与主轴联轴器的同心度偏差进行检查,该偏差应符合现行国家标准《机械设备安装工程施工及验收通用规范》GB 50231 的相关规定。

检查方法:用百分表测量。

检查数量:100%。

7.4 管道检验与验收

7.4.1 管道系统安装完毕后应进行气密性压力试验与泄露检验,其中煤气管道、放散管道应进行气密性压力试验,空气管道、排烟管道应进行泄露检验。压力试验和检验应符合下列要求:

1 管道系统气密性压力试验与泄露检验应在待试验管道及组件安装完毕、安装质量符合设计文件要求、未实施涂漆和绝热工序前进行。

2 试验前,待试管道上的膨胀节应采取临时约束保护措施,安全阀、防爆板以及仪表检测元件等应拆下或加以隔离,待试管道与无系统之间应用盲板或其他措施隔开。

3 煤气管道、吹扫及放散管道的试压压力应为管道工作压力的 1.5 倍,试压最低压力不应低于 30kPa,保压 2h 压降不超过 1% 为合格。

4 空气管道及排烟管道的检漏,应将风机开启到最大工作压力状态、在末端阀门关闭的情况下对焊缝、阀门填料、法兰及螺纹连接部位进行检查,并以发泡剂检验不泄露为合格。

检查方法:检查管道系统压力试验、检验记录等文件。

检查数量:全部检查。

7.4.2 管道工程交接验收应按现行国家标准《工业金属管道工程施工规范》GB 50235 的相关规定执行。

检查方法:检查管道工程施工记录、检验及试压记录等全部

文件。

检查数量:全部检查。

7.4.3 风机安装后的试运行应满足下列要求。

1 风机振动限制值应小于现行行业标准《一般用途离心通风机技术条件》JB/T 10563 的相关规定。

2 风机轴承温升应符合现行行业标准《一般用途离心通风机技术条件》JB/T 10563 的相关规定。

检查方法:用测温仪测量。

检查数量:100%。

3 风机的噪声应符合现行行业标准《工业通风机 噪声限值》JB/T 8690 的相关规定。

检查方法:用噪声计测量。

检查数量:100%。

8 汽化冷却装置

8.1 一般规定

8.1.1 钢铁厂钢坯加热炉中工作压力不大于 4.0MPa 的汽化冷却系统应符合本章的规定。

8.1.2 加热炉汽化冷却系统工程质量验收包括收备、管道(含附件)、油漆及绝热工程的质量验收。

8.2 设备验收

8.2.1 设备应有制造合格证。对于按照压力容器标准制造的设备,在制造总图(蓝图)上应加盖有设计单位的压力容器设计资格印章;对于按照锅炉标准制造的设备,在制造合格证或制造总图上应有由国家质检总局核准的质量鉴定机构加盖的特种设备设计文件鉴定专用章,并应按照规定进行设备安装申报。

8.2.2 施工单位应有相应的设备安装资质。

检查方法:检查相关文件。

检查数量:100%。

8.2.3 设备的表面检查应符合下列规定:

1 承压设备焊缝应无裂纹、气孔及分层等缺陷。

2 承压设备外表面的划痕深度不应大于 0.5mm,宽度不应大于 1mm。

检查方法:目视检查。

检查数量:100%。

8.2.4 设备安装的允许偏差应符合表 8.2.4 的规定。

表 8.2.4 设备安装的允许偏差 (mm)

序号	项 目	允许偏差
1	汽包及除氧水箱的中心线坐标	±5
2	汽包及除氧水箱全长的纵向水平度	2
3	汽包及除氧水箱全长的横向水平度	1
4	蒸汽过热器及蒸发器(或称余热锅炉)的水平定位	±5
5	旋转接头活动梁联箱与固定联箱上 法兰面连线的平行度及平面度	±2

检查方法:拉钢线,用钢尺测量。

检查数量:100%。

8.2.5 在安装汽包及除氧器设备时,滑动支座的定位应符合设计规定的设备膨胀间隙值,方向应正确。

8.2.6 水泵的安装应符合现行国家标准《风机、压缩机、泵安装工程施工及验收规范》GB 50275 的相关规定。

8.2.7 设备焊缝的检验应符合下列要求:

1 整体运输到现场的设备,有合格证书的,可不再对设备焊缝的内部质量进行检查;

2 对于分体设备,应对现场焊接的设备焊缝质量进行检查。

检查方法:压力容器应符合现行国家标准《压力容器 第4部分:制造、检验和验收》GB 150.4的相关规定,常压容器应符合现行行业标准《钢制焊接常压容器》NB/T 47003.1的相关规定。

8.2.8 设备的压力试验应符合下列规定:

1 现场焊接的设备用水进行压力试验时,应按下式进行计算:

$$P_r = 1.25P \frac{[\sigma]}{[\sigma]_t} \quad (8.2.8)$$

式中: P_r ——试验压力(MPa);

P ——设计压力(MPa);

$[\sigma]$ ——设备材料在试验温度下的许用应力(MPa);

$[\sigma]_t$ ——设备材料在设计温度下的许用应力(MPa)。

2 当管道与设备之间无阀门隔断时,管道应与设备一起打压,并应按照设备的试验压力进行。

8.2.9 设备运转应符合下列要求:

1 除氧设备投入运行后,除氧水的指标应达到设备技术文件的规定值。

2 汽化系统管道附件的螺栓在汽包压力升至 0.4MPa(管壁温度约 150℃)时应进行一次热状态下的紧固,所有螺栓热紧后方可继续升压。

3 当汽包压力升至额定工作压力时,应检查人孔、手孔、阀门、法兰和垫片处的严密性。

4 有过热器的,应用蒸汽吹扫过热器。吹扫时汽包压力应保持在额定工作压力的 70%,吹扫时间不应小于 15min。

5 离心泵在第一次热态运转之后,应按设备厂的规定进行再次检查并调整泵轴的同心度。

6 离心泵的安装、运行应符合现行国家标准《风机、压缩机、泵安装工程施工及验收规范》GB 50275 的相关规定。

8.3 管道及附件

8.3.1 材料制造厂应有相应的生产许可证书。

检查方法:检查相关文件。

检查数量:100%。

8.3.2 管道及附件应有产品合格证及材质质量证明书。

检查方法:检查相关文件。

检查数量:100%。

8.3.3 材质应与施工设计图纸要求一致。

检查方法:检查相关文件。

检查数量:100%。

8.3.4 管道及附件的检验、管道加工、管道焊接、焊缝的检验、管道的压力试验、管道的吹扫及清洗、管道的涂漆、管道的保温应按现行国家标准《工业金属管道工程施工规范》GB 50235、《现场设备、工业管道焊接工程施工规范》GB 50236、《现场设备、工业管道焊接工程施工质量验收规范》GB 50683、《压力管道规范 工业管道 第4部分：制作与安装》GB/T 20801.4、《压力管道规范 工业管道 第5部分：检验与试验》GB/T 20801.5的相关规定进行检查。

检查方法：按照相关文件执行。

检查数量：100%。

8.3.5 循环水管道及附件的焊接应采用钨极惰性气体保护电弧焊(TIG)。焊条烘干温度应按焊条生产厂的要求确定，烘干时间宜为1h~2h。

8.3.6 循环水管道及附件焊缝的无损探伤检查应满足如下要求：

1 所有焊缝应进行无损探伤检查，其中10%应进行射线探伤复检。

2 采用超声波探伤时，对接接头的质量不应低于Ⅰ级。

3 采用射线探伤时，对接接头的质量不应低于Ⅱ级，射线照相的质量要求不应低于AB级。

8.3.7 循环水管道的吹扫与清洗过程中，当焊渣可能会残留在设备或管道附件中造成设备或管道附件堵塞或损坏时，可将该处用临时管道短接。应先进行管道的清洗，恢复设备或管道附件的安装后，再进行压力试验。

8.3.8 循环水管道的清洗，应将残留在系统中的杂物及焊渣清除干净。有特殊要求的可进行化学清洗。

8.4 管道压力试验

8.4.1 循环水管道系统应进行整体试压。该系统含循环水管道、炉内支撑梁、汽包、循环水泵、旋转接头及组件等。整体试验压力

应按汽包的试验压力进行,不得有流体泄漏。

检查方法:根据现行国家标准《压力管道规范 工业管道 第5部分:检验与试验》GB/T 20801.5 的相关规定进行水压力试验。

检查数量:100%。

9 液压和润滑系统

9.1 一般规定

9.1.1 液压系统设计和制造的技术要求应按现行国家标准《液压系统通用技术条件》GB/T 3766 的相关规定执行。

9.1.2 稀油润滑装置产品的技术要求应符合现行行业标准《稀油润滑装置 技术条件》JB/T 10465 的相关规定;润滑产品质量的检查验收,应按现行行业标准《润滑装置及元件 检查验收规则》JB/T 7943.2 的相关规定执行。

9.1.3 与液压和润滑系统中冷却器相连接的水管道的施工及验收应按现行国家标准《工业金属管道工程施工规范》GB 50235 的相关规定执行。

9.1.4 对工程有特殊要求的液压和润滑系统,施工及验收的技术条件可按其设计技术文件和设备技术文件的规定执行。

9.1.5 本章涉及的液压和润滑系统的工程质量验收,其检验方法和检查数量应按现行国家标准《冶金机械液压、润滑和气动设备工程安装验收规范》GB 50387 的相关规定执行。

9.2 设备及元件安装

9.2.1 设备及元件安装前的检查应符合下列要求:

1 设备及元件应具有制造商的合格证明资料及完整的设备技术文件,其型号、规格应与设计相符。液压系统的技术资料 and 各项标识均应符合现行国家标准《液压系统通用技术条件》GB/T 3766 的相关规定。

2 对具有制造商合格证明资料的设备及元件,还应按现行国家标准《冶金机械液压、润滑和气动设备工程安装验收规范》

GB 50387的规定进行外观检验。

9.2.2 设备及元件的安装应符合下列要求：

1 设备及元件的设置应符合现行国家标准《液压系统通用技术条件》GB/T 3766 的相关规定。

2 设备及元件的安装应符合现行国家标准《冶金机械液压、润滑和气动设备工程安装验收规范》GB 50387 的相关规定。

9.2.3 液压缸的设置安装应符合现行国家标准《液压系统通用技术条件》GB/T 3766 的相关规定。

9.3 管道加工与焊接

9.3.1 管道及管道附件使用前的检查应符合下列要求：

1 液压和润滑系统的管道及附件应具有制造商的质量合格证明资料。

2 液压和润滑系统的管道及附件的材质、规格、型号、质量应符合设计文件的相关规定，并应按现行国家标准《冶金机械液压、润滑和气动设备工程安装验收规范》GB 50387 进行外观检验，不合格者不得使用。

9.3.2 管道加工应符合下列规定：

1 液压和润滑系统的管道应采用机械方法切割。切割的表面质量，管道焊接的坡口型式、加工方法和尺寸标准等均应符合现行国家标准《工业金属管道工程施工规范》GB 50235 的相关规定。

2 管口螺纹加工应符合现行国家标准《机械设备安装工程施工及验收通用规范》GB 50231 的相关规定。

3 液压和润滑系统的管道应采用机械冷弯。机械冷弯管的最小弯曲半径不宜小于管外径的 3 倍。对于空间不足管外径 3 倍的抑制弯管半径的管道或外径大于 42mm 的管道，可采用标准定型产品的直角管接头或钢制对焊无缝管件弯头连接。

4 管道机械冷弯后的椭圆率不得超过 8%。

9.3.3 管道焊接应符合国家现行标准《机械设备安装工程施工及

验收通用规范》GB 50231 和《冶金机械液压、润滑和气动设备工程安装验收规范》GB 50387 的相关规定。

9.4 管道安装

9.4.1 管道安装应符合下列要求：

1 管路系统的设置应符合现行国家标准《液压系统通用技术条件》GB/T 3766 的相关规定。

2 管道安装应符合现行国家标准《机械设备安装工程施工及验收通用规范》GB 50231 和《冶金机械液压、润滑和气动设备工程安装验收规范》GB 50387 的相关规定。

9.5 管道酸洗、冲洗、吹扫和涂漆

9.5.1 管道酸洗应符合下列要求：

1 液压和润滑管道除锈应采用酸洗法。管道酸洗应在管道配制完毕，清除管内壁附着的污物和油漆，且已具备冲洗条件后进行。液压管道酸洗后不宜再进行焊接或热加工处理。经检查未出现腐蚀锈斑，并采用氩弧焊焊接的不锈钢管道不必酸洗，应除净管内污物后再进行油冲洗。

2 管道冲洗用水应洁净；不锈钢管道冲洗用水的氯离子含量不得大于 $25 \times 10^{-6} \text{ kg/kg}$ (25ppm)。酸洗后可用压缩空气喷油保护，所用压缩空气应干燥、洁净。

3 管道酸洗复位后，应尽快进行循环油冲洗，否则应每周通油循环 2 次~3 次。

4 油库或液压站内的管道，宜采用槽式酸洗法；从油库或液压站至使用点或执行机构的管道，可采用循环酸洗法。酸洗液的浓度及温度和各成分的比例应根据管道的锈蚀程度和酸洗用水的水质确定。酸洗液可按本规范附录 A 的配方配制。应掌握好酸洗时间，不得造成过酸洗。

5 槽式酸洗法和循环酸洗法均应按现行国家标准《机械设备

安装工程施工及验收通用规范》GB 50231 的相关规定执行。酸洗后的管道内壁不应有异物。用盐酸、硝酸和硫酸酸洗后,管内壁应呈灰白色;用磷酸酸洗后,管内壁应呈灰黑色。

9.5.2 管道冲洗应符合下列要求:

1 液压、润滑系统管道酸洗合格后应进行液体冲洗,冲洗宜以循环方式进行,并应符合现行国家标准《机械设备安装工程施工及验收通用规范》GB 50231 的相关规定。

2 成套液压泵站以外的现场施工管道,宜采取专用的冲洗站进行冲洗,其泵和油箱及过滤器的性能均应符合冲洗需求。现场施工管道冲洗合格后,应再与成套泵站对接构成系统管道。

3 冲洗回路的构成,应使每一管段内的冲洗液流速大于紊流状态的最低流速。

4 用高水基液压液冲洗时,冲洗液温度不宜超过 50℃;用液压油冲洗时,冲洗油温度不宜超过 60℃。在不超过上述温度情况下,冲洗液温度宜高。

5 冲洗结果检验应符合现行国家标准《机械设备安装工程施工及验收通用规范》GB 50231 的相关规定,并应满足系统元件制造商对油液清洁度的要求。冲洗清洁度等级标准应符合本规范附录 B 的规定。

9.5.3 管道吹扫和涂漆应符合现行国家标准《机械设备安装工程施工及验收通用规范》GB 50231 的相关规定。

9.6 系统压力试验和试运转

9.6.1 系统压力试验应按现行国家标准《冶金机械液压、润滑和气动设备工程安装验收规范》GB 50387 的相关规定执行。

9.6.2 液压系统试运转应符合下列要求:

1 系统调试应在相关的土建、机械、电气、仪表及安全防护等工程确认具备试车条件后进行。

2 液压系统调试应按泵站调试、系统压力调试、执行元件速

度和定位调试的顺序进行,并应配合机械的单部件调试、单机调试、区域联动、机组联动的调试顺序。

3 泵站调试宜按蓄能器的充气和调试、液位监控装置调试、油温监控装置调试、泵的无负荷、负荷试运转的顺序进行。

4 气囊蓄能器、气液接触式蓄能器和活塞式蓄能器应按设计规定的气体介质和预充压力充气,并应符合下列要求:

- 1)气囊蓄能器应在充油之前充气。充气时应将进油阀关闭,回油阀打开。充气应缓慢进行,充气后应对充气接口进行防漏的严密性检查。
- 2)气液接触式和活塞式蓄能器应在充油之后并在其液位监控装置调试完毕后充气。
- 3)重力式蓄能器宜在液压泵负荷试运转后进行调试。充油升压或卸压时应缓慢进行;配重升降导轨间隙应一致;散装配重应均匀分布;配重的重量和液位监控装置的调试均应符合设计要求。

5 油箱的液位检测装置应按设计高度定位。当液位变动超过规定高度时,应立即发出规定的报警信号并实现相应的联锁动作。

6 油温监控装置应使油箱的油温控制在设计规定的范围内,当油温超过规定范围时,应发出规定的报警信号并实现相应的联锁动作。

7 油泵的试运转应符合下列要求:

- 1)用手盘动时,应无卡阻感觉。点动检查转向时,转向应符合泵体上箭头所指方向或设备技术文件规定的方向。
- 2)无负荷运转 10min,应无异常噪声。在工作压力下运转 2h 后,轴承温升不应超过 40°C ,轴承温度不应超过 80°C ,泵体应无漏油及异常的噪声和振动。带有调节装置的应灵活可靠。

8 系统压力调试应符合下列要求:

1)调试应从定压最高的元件开始,逐次调整到定压最低的元件。压力调定后,应锁紧调节装置。

2)压力调定值及实现与压力联锁的动作和信号应符合设计要求。

9 速度调试过程应符合下列要求:

1)执行元件的速度和定位调试应在正常工作的压力和油温下进行。

2)应遵循先低速后高速的原则。在调试前应先点动检查动作状态。

3)速度调试前应对液压缸和液压马达进行低压状态的彻底排气。

4)带缓冲调节装置的液压缸,在调速过程中应同时调整缓冲装置。

5)速度调试完毕,液压缸或液压马达应往复动作3次~5次,其行程、速度和运动平稳性均应符合设计要求,不应有爬行、停滞和不正常的冲击振动现象。

10 系统调试应逐个回路进行,在调试单个回路系统时,其余回路应处于关闭状态。

11 伺服和比例控制系统在泵站调试和系统压力调整完毕后,宜先用模拟信号操纵伺服阀或比例阀进行执行机构试动,并应先点动后连动。

12 在系统调试过程中,所有设备及元件和管道均应无渗漏和不允许的振动现象,所有动作联锁装置应准确、灵敏、可靠。

9.6.3 润滑系统的试运转应按现行国家标准《冶金机械液压、润滑和气动设备工程安装验收规范》GB 50387 的相关规定执行。

10 电气自动化

10.1 一般规定

10.1.1 钢铁厂加热炉电气自动化工程质量的验收应符合本章的要求。

10.1.2 电气自动化工程的验收应包括电气自动化设备验收和电气自动化施工验收。电气自动化设备验收应包括电气自动化设备的进场验收、现场通电验收以及设备投运后的功能验收等部分。

10.1.3 电气设备应包括用于钢铁厂加热炉工程的高、低压供配电设备,恒速及变速电动机传动控制设备,检测元器件,照明配电设备等。

10.1.4 仪表设备应包括用于钢铁厂加热炉工程的现场温度、流量、压力、液位等过程参数的检测仪表,各种电动、气动、液动的执行器,二次信号转化处理仪表以及各种安装配件。

10.1.5 基础自动化控制系统用于对加热炉本体及辅助设施的各类机电设备进行监测、控制及自动化管理,应保证加热炉运转安全可靠、节能环保、优质高产和集中管理。基础自动化系统包括可编程控制器(PLC)或分布式控制系统(DCS)系统硬件、系统软件、应用软件、HMI 系统硬件、系统软件、应用软件,操作台(箱)和 UPS 电源系统。

10.1.6 过程计算机系统是用于钢铁厂加热炉工程的生产过程管理、实时控制、数据跟踪和模型计算优化控制的控制系统。

10.1.7 炉用高温工业电视系统(以下简称系统)应为监视加热炉炉内工况的工业电视系统。

10.2 进场前验收

10.2.1 电气自动化设备出厂前应进行出厂验收并应完成验收报告,对某些成套的盘箱柜的检查宜由需方参加。

10.2.2 成套电气设备的出厂验收内容由需方和供方确定,应符合现行国家标准《电气装置安装工程 母线装置施工及验收规范》GB 50149、《电气装置安装工程 电力变流设备施工及验收规范》GB 50255、《电气装置安装工程 高压电器施工及验收规范》GB 50147、《电气装置安装工程 盘、柜及二次回路接线施工及验收规范》GB 50171、《电气装置安装工程 旋转电机施工及验收规范》GB 50170、《电气装置安装工程 接地装置施工及验收规范》GB 50169、《电气装置安装工程 电缆线路施工及验收规范》GB 50168 的相关规定。

10.2.3 当加热炉项目包括高压成套配电柜(如高压助燃风机配电柜)时,除应符合现行国家标准《电气装置安装工程 电气设备交接试验标准》GB 50150 的相关规定外,还应符合下列要求:

1 继电保护元器件、逻辑元件、变送器和控制用计算机等单体应校验合格,整组试验动作应正确,整定参数应符合设计要求。

2 经法定程序批准,进入市场投入使用的新高压电气设备和继电保护装置,应按产品技术文件要求完成交接试验。

10.2.4 仪表设备应有制造合格证,所选仪表设备制造厂商应具有国家相关设备制造资质和认证证书。对于国外工程,所选设备还应符合工程所在国国家标准,并应具有相关国家质量认证证书。

10.2.5 仪表应根据类别确定检验批,进行抽样验收。仪表设备可分为现场仪表及控制室仪表。现场仪表有防水、防腐等特殊要求时,所检设备应符合防水、防腐等要求。

10.2.6 仪表设备抵达现场前可根据验收大纲进行相应验收。

10.2.7 仪表设备带合格证运抵现场后,应完成外观检查和数量检查。

10.2.8 电气设备到现场后应进行现场开箱验收并完成验收报告。

10.2.9 基础自动化系统硬件应由盘箱柜厂家成套。在设备出厂前应对可编程控制器柜体进行出厂检验,并应出示检查报告。

10.2.10 基础自动化系统硬件到达现场后,应及时进行验收。基础自动化设备及器材进场验收结论应有记录,并应经建设方和监理方确认。

10.2.11 基础自动化系统硬件应进行硬件系统集成验收,系统验收时应提供计算机硬件系统集成验收报告。

10.2.12 计算机系统软件开始调试前,应进行硬件系统集成验收。

10.2.13 工业电视系统出厂前,建设单位可组织进行系统出厂验收。炉用高温工业电视系统设备到现场后应进行现场开箱验收并完成验收报告。

10.3 施 工 验 收

10.3.1 电气施工安装应按已批准的设计文件进行,当需要修改设计时,应经原设计单位同意,并有设计人员书面签字后方可进行。

10.3.2 电气施工验收应包括电气设备安装验收、电缆桥架及支架验收、电气保护管施工验收、电缆敷设验收、硬母线安装施工验收、照明施工验收、接地系统施工验收、电气防火施工验收。

10.3.3 仪表设备安装宜划分为现场仪表及控制室仪表工程安装,仪表设备安装质量验收应分类进行。

10.3.4 自动化系统施工安装,宜在建筑工程具备相应条件后,再进行安装施工。

10.3.5 电气施工完毕后应进行施工验收并完成验收报告。

10.3.6 柜、屏、台、箱、盘等电气自动化设备安装应按设计要求进行安装,并按国家现行相关标准进行验收。

10.3.7 电缆桥架及支架质量验收应按现行国家标准《电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范》GB 50168 的相关规定执行。

10.3.8 电气保护管施工验收应符合现行国家标准《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303 的相关规定。

10.3.9 电缆敷设验收应符合现行国家标准《电力工程电缆设计规范》GB 50217 的相关规定。

10.3.10 硬母线安装施工验收应符合现行国家标准《电气装置安装工程 母线装置施工及验收规范》GB 50149 的相关规定。

10.3.11 照明施工验收应符合现行国家标准《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303 的相关规定。

10.3.12 接地系统施工验收应符合现行国家标准《电气装置安装工程接地装置施工及验收规范》GB 50169 的相关规定。

10.3.13 电气消防应符合现行国家标准《钢铁冶金企业设计防火规范》GB 50414 和《电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范》GB 50168 的相关规定。

10.4 上 电 验 收

10.4.1 电气设备安装完毕且具备通电调试的条件后,应进行现场通电试验并提供上电试验验收报告。

10.4.2 当电气设备上电时,应完成对设备上电条件检查试验并提交验收报告。

10.4.3 电气设备上电验收应重点检查绝缘、接地等内容。

10.4.4 马达控制中心(MCC)电气设备上电验收内容应增加控制部分的内容。

10.4.5 变频调速装置(VVVF)电气设备上电验收应增加控制部分的内容。

10.5 电气自动化系统功能验收

10.5.1 自动化系统软件验收应依据合同内容,对软件功能逐项考核验收。

10.5.2 系统集成中使用的系统软件应为主流商业化软件产品。

10.5.3 过程计算机系统应安装防病毒软件,该软件应有公安部计算机信息系统安全产品质量监督检验中心颁发的销售许可证。

10.5.4 所有商业化软件产品应有合法使用权限和软件使用许可证。

10.5.5 基础自动化系统的软件开发应按设计文件进行。面向用户开发的应用软件和模型软件应提供软件自测试报告,测试报告中应包括模块测试、集成测试和负荷测试的内容,软件应通过功能测试、性能测试和安全测试的检验,软件测试的时间应为持续运行不少于1个月。

10.5.6 计算机操作画面(HMI)显示画面应准确、全面、清晰,及时地反映工艺运行情况及计算机控制系统功能。

10.5.7 基础自动化系统应用功能在功能考核期间,应保证设计的全部应用功能投入,并能正常运行。

10.5.8 基础自动化系统应用软件功能考核宜符合表10.5.8的要求,对于简单控制的生产过程,可选用其中的部分功能。

表 10.5.8 基础自动化系统应用软件考核

序号	功能名称	检验方法	类别
1	燃烧系统自动控制	逐项运行测试	必备
2	汽化冷却系统自动控制		可选
3	炉内辊道运行自动控制		必备
4	装、出料系统自动控制		必备
5	炉底机械自动控制		必备
6	液压系统自动控制		—
7	风机系统自动控制		—
8	公辅系统自动控制		—
9	变频传动自动控制		—
10	操作和显示画面		—

续表 10.5.8

序号	功能名称	检验方法	类别
11	事件记录	逐项运行测试	必备
12	及时及历史趋势		必备
13	安全管理		可选
14	数据通信		可选
15	合同规定的其他功能		可选

10.5.9 过程计算机系统应用软件功能考核时,完成的功能宜符合表 10.5.9 的要求,对于简单控制的生产过程,可选用其中的部分功能。

表 10.5.9 过程计算机系统应用软件考核需具备的功能

序号	功能名称	检验方法	类别
1	轧制计划数据的管理	逐项运行测试	必备
2	钢坯核对		可选
3	加热炉跟踪		必备
4	实际数据收集处理		必备
5	加热炉设定		必备
6	班数据管理		必备
7	操作和显示画面		必备
8	报表编制		可选
9	数据通信		可选
10	合同规定的其他功能		可选

0.5.10 模型功能考核期间,应保证设计的全部应用功能投入,并能正常运行。

0.5.11 考核时,过程计算机系统模型软件考核需具备的功能宜符合表 10.5.11 的要求,对于简单控制的生产过程,可不含数学模型。

表 10.5.11 过程计算机系统模型软件考核需具备的功能

序号	功 能 名 称	检 验 方 法	类 别
1	钢坯温度计算数学模型	逐项运行测试	可选
2	加热炉炉温计算数学模型		可选

10.5.12 电讯系统功能考核宜符合表 10.5.12 的要求。

表 10.5.12 电讯系统考核功能

序号	功 能 名 称	检 验 方 法	类 别
1	目标物监视覆盖程度	逐项运行测试	必备
2	就地/远方调控镜头光圈		必备
3	就地/远方调控探头进退		必备
4	就地/远方显示状态信号		必备
5	超温保护联锁驱动功能		必备
6	停水保护联锁驱动功能		必备
7	停气保护联锁驱动功能		必备
8	停电保护联锁驱动功能		必备
9	与加热炉控制系统的通信功能		可选
10	画面合成/切换显示功能		可选

10.6 文 件 验 收

10.6.1 设计单位应提供设计文件供检查。

10.6.2 制造厂应提供相关文件供检查。

10.6.3 电气设备现场到货后,应提供相关文件供检查。

10.6.4 在工程验收过程中,施工及监理单位应提供相关设计文件供检查。

11 性能评价

11.1 一般规定

11.1.1 推钢式加热炉、步进梁式加热炉、步进底式加热炉、环形加热炉和车底式加热炉等炉型的性能评价应符合本章的要求。

11.1.2 加热炉重要设备运转跑偏量、炉壳表面温度、噪声等与工程安装质量相关的性能应符合本章的要求。

11.1.3 性能评价应在加热炉安装完毕,内衬完好,水梁包扎完好,各系统设备具备正常运行条件后进行。

11.2 步进机械跑偏量

11.2.1 步进机械跑偏量可按下列规定进行测量:

1 炉内应装满坯料,可测量其中一块板坯的跑偏量代表炉子坯料跑偏量。

2 在炉子中心线应设置一台激光定位仪(或挂一条钢丝线)作为基准线。

3 测试坯料入炉后,在装料端做一个标记,作为标记点,该点到定位线的距离作为0。随着坯料运行,依次测量测试坯料若干处到基准线的距离,最后一处位于出料炉门口。应选择最大测量值为该炉的跑偏量。

11.2.2 跑偏量不应大于炉子有效长度的1%。

11.3 环形炉炉底盘偏移量

11.3.1 炉底盘跑偏量可按下列规定进行测量:

1 应在炉底盘附近选择一个固定点作为基准点,并应在基准点和环形炉中心点拉一钢丝线。

2 在炉底盘上选择 6 个点作为测量点,6 点应均匀分布在炉盘上。

3 炉盘转动第一圈,当测量点通过中心和基准点组成的直线时,应测量测量点到基准点的距离。

4 炉盘转动第二圈,当测量点通过中心和基准点组成的直线时,应测量测量点到基准点的距离。

5 两次测量的距离差绝对值的最大值应为炉盘的跑偏量。

11.3.2 炉底盘跑偏量应符合表 11.3.2 的规定。

表 11.3.2 炉底盘跑偏量

环形加热炉平均直径(m)	炉盘跑偏量 (mm)
<10.0	4
10.0~20.0	6
>20.0	7

11.4 炉壳表面温度

11.4.1 加热炉炉壳表面温度宜用红外测温仪测量炉墙钢板温度,测试点设置应离开烧嘴安装处、锚固砖、窥孔和炉门等热短路处。

11.4.2 炉壳表面温度应满足现行国家标准《工业炉窑保温技术通则》GB/T 16618 的相关规定。

11.5 噪 声

11.5.1 在炉子设备运行过程中,整体噪声不应大于 85dB。

11.5.2 当流体在管道中运行时,噪声不应大于 85dB。

11.5.3 如果风机设置在风机房内,风机房外 1m 处噪声测量值不应大于 85dB;若没有设置风机房,测量点的位置应满足现行国家标准《风机和罗茨鼓风机噪声测量方法》GB/T 2888 的相关规定。噪声测量值也不应大于 85dB。

11.6 工程质量评定合格率

11.6.1 加热炉工程质量评价可分为钢结构、机械设备、耐火材料砌筑、管道和电气自动化等部分分项。

11.6.2 分项工程合格率应达到 100%。

12 安全与环保

12.1 安 全

12.1.1 加热炉及其所在区域厂房的抗震设计应符合国家现行标准《建筑抗震设计规范》GB 50011、《冶金工业设备抗震鉴定标准》YB/T 9260 的相关规定。

检查方法:查看设计技术文件、施工检验记录等文件。

检查数量:全部检查。

12.1.2 加热炉区的消防设备与设施配置应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016、《钢铁冶金企业设计防火规范》GB 50414的相关规定,并应符合下列要求:

1 地下油库和液压站应设置火情自动报警装置及固定式灭火设施。

2 变压器室、控制室、操作室、计算机房的电缆穿墙通道应加防火封堵。

3 控制室、操作室、计算机房应配置化学灭火器。

检查方法:现场核查实际配置情况。

检查数量:全部检查。

12.1.3 加热炉区域的安全色标识应符合现行国家标准《安全色》GB 2893 的相关规定,安全标志的设置应符合现行国家标准《安全标志及其使用导则》GB 2894 的相关规定。

12.1.4 各种管道的涂漆和标识应符合现行国家标准《工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识》GB 7231 的相关规定。

检查方法:现场核查实施与设置情况。

检查数量:全部检查。

12.1.5 加热炉区设备及设施的安全与卫生要求应符合现行国

标准《钢铁厂工业炉设计规范》GB 50486 的相关规定。

检查方法:现场核查配置情况,查看运行监控系统的设置。

检查数量:全部检查。

12.1.6 燃煤气加热炉的防煤气泄露应符合下列要求:

1 煤气管道及其附件的选用、安装应符合现行国家标准《工业企业煤气安全规程》GB 6222 的相关规定。

2 煤气主管道的接点应设置有可靠的隔断装置。凡开、闭时冒出煤气的隔断装置如盲板、眼睛阀、扇形阀及敞开式插板阀等,不应安装在厂房内或通风不良处,离明火设备距离不应少于 40m。

3 煤气管道应架空铺设,不得将一氧化碳含量高于 10% 的煤气管道铺设地下。

4 烧嘴前的煤气管道上应设置适合煤气使用条件的手动闸阀或金属硬密封蝶阀。

5 加热炉区煤气管道应经压力试验合格后才能投入使用。

6 采用除天然气、焦炉煤气外的其他煤气为燃料的加热炉,炉区煤气管道操作平台、作业场所应设置固定的一氧化碳检测与自动报警装置,炉区煤气管道操作平台、作业场所空气中一氧化碳最高允许浓度应为 $30\text{mg}/\text{m}^3$ 。

检查方法:查看施工检验及试验记录等文件,现场核查配置情况。

检查数量:全部检查。

12.1.7 加热炉的防爆应满足下列要求:

1 炉区空气管道的末端应设置防爆膜。

2 空气、煤气双蓄热的蓄热式加热炉,应按空气侧与煤气侧设置两套强制排烟系统。

3 煤气主管道应在炉区接点隔断装置后设置吹扫气体接口,炉区煤气管道的高点及末端管应设置放散管,并设置取样接口。

4 每座加热炉应单独设置放散管出口,放散管出口应高出 0m 范围内厂房通风窗最高处 4m 以上,且距离地面不应低

于 10m。

检查方法:现场核查配置与实施情况。

检查数量:全部检查。

12.1.8 燃煤气的加热炉,加热炉区煤气总管道上应设置有自动切断阀。在炉区总管道煤气压力低于安全使用压力下限或紧急停炉时,自动切断阀应能快速切断总管煤气。

检查方法:查看设计技术文件及安装调试记录,现场核查设置情况,查看运行监控系统的设置。

检查数量:全部检查。

12.1.9 加热炉区域爬梯、防护栏杆、平台与通道的设置应符合现行国家标准《固定式钢梯及平台安全要求》GB 4053 的相关规定。

检查方法:查看设计技术文件及施工检验记录,现场核查设置情况。

检查数量:全部检查。

12.1.10 加热炉区现场设备应有标识、标牌,对涉及设备运行及人身安全的操作点、操作参数应有醒目的挂牌、标识和说明。

检查方法:查看设计技术文件及施工安装记录文件,现场核查配置情况,查看运行监控系统的设置。

检查数量:全部检查。

12.1.11 对加热炉运行过程中涉及的高温、高压过程与控制点以及涉及设备、设施运行安全的温度、压力参数,监控系统应具有自动报警装置及相应的自动保护措施。

检查方法:查看设计技术文件及施工安装记录文件,现场核查配置情况,查看运行监控系统的设置。

检查数量:全部检查。

12.1.12 汽化冷却系统的汽包水位、压力应设置可靠的监视与控制装置,支撑梁采用汽化冷却方式冷却的步进梁式加热炉各汽化冷却回路应设置温度或压力检测装置。

检查方法:查看设计技术文件及施工安装记录文件,现场核查配置情况,查看运行监控系统的设置。

检查数量:全部检查。

12.1.13 支撑梁采用强制循环方式进行汽化冷却的加热炉的给水泵、强制循环泵应配置安全电源或非电源动力泵。

检查方法:查看设计技术文件及施工安装记录文件,现场核查配置情况,查看运行监控系统的设置。

检查数量:全部检查。

12.1.14 采用汽化冷却方式冷却的加热炉,汽化冷却系统应报请当地安监部门检验合格后方可投入使用。

检查方法:查看设计技术文件及施工安装记录文件,现场核查配置情况,查看运行监控系统的设置。

检查数量:全部检查。

12.1.15 加热炉采用水冷却的支持梁及其他水冷构件的供水,应按现行国家标准《钢铁厂工业炉设计规范》GB 50486 规定的供水安全等级设置相应的应急供水措施。

检查方法:查看设计技术文件及施工安装记录文件,现场核查配置情况,查看运行监控系统的设置。

检查数量:全部检查。

12.1.16 加热炉炉区设备的供电,应按现行国家标准《钢铁厂工业炉设计规范》GB 50486 规定的用电安全等级设置相应的备用电源。

检查方法:查看设计技术文件及施工安装记录文件,现场核查配置情况,查看运行监控系统的设置。

检查数量:全部检查。

12.1.17 装钢机、出钢机等进入炉内高温区工作的设备,应配置安全电源或设置手动退出装置。

检查方法:查看设计技术文件及施工安装记录文件,现场核查配置情况,查看运行监控系统的设置。

检查数量:全部检查。

12.1.18 加热炉烟囱应符合现行国家标准《烟囱设计规范》GB 50051的相关规定,混凝土烟囱应设置避雷装置。

检查方法:查看设计技术文件及施工安装记录文件,现场核查配置情况,查看运行监控系统的设置。

检查数量:全部检查。

12.2 环境保护

12.2.1 加热炉大气污染物的排放标准及排放设施的设计,应符合现行国家标准《轧钢工业污染物排放标准》GB 28665、《工业炉窑大气污染物排放标准》GB 9078 的相关规定。

检查方法:现场检查、测量并进行综合评定。

检查数量:全部检查。

12.2.2 加热炉含有有害物的废水排放应符合现行国家标准《钢铁工业水污染物排放标准》GB 13456 的相关规定。

检查方法:现场检查、测量并进行综合评定。

检查数量:全部检查。

12.2.3 各种加热炉烟囱(或排气口)的出口高度不得低于 15m;当烟囱(或排气口)周围半径 200m 距离内有建筑物时,烟囱(或排气口)出口高度还应超出最高建筑物 3m 以上。

检查方法:查看设计文件,现场检查核实。

检查数量:全部检查。

12.2.4 加热炉区噪声控制应符合现行国家标准《工业企业噪声控制设计规范》GBJ 87 的相关规定。加热炉生产车间及作业场所,每天连续接触噪声超过 8h 的噪声值标准不超过 85dB。

检查方法:采用声级计在操作室、加热炉区域、风机房等地方分别测试。

检查数量:全部检查。

12.2.5 以工业炉为主体专业设计的工厂厂界噪声按照现行国家

标准《工业企业厂界环境噪声排放标准》GB 12348 的相关规定执行。

检查方法:采用声级计在操作室、加热炉区域、风机房等地方分别测试。

检查数量:全部检查。

附录 A 脱脂、酸洗、中和、钝化剂配方

表 A 脱脂、酸洗、中和、钝化剂配方

溶液	槽式酸洗					循环酸洗				
	成分	浓度 (%)	温度 (°C)	时间 (min)	pH 值	成分	浓度 (%)	温度 (°C)	时间 (min)	pH 值
脱脂液	氢氧化钠	8~10	60~80	240 左右	—	四氯化碳	—	常温	30 左右	—
	碳酸氢钠	1.5~2.5								
	碳酸钠	3~4								
	硅酸钠	1~2								
酸洗液	盐酸 乌洛托品	12~15 1~2	常温	240~360	—	盐酸 乌洛托品	10~15 1	常温	120~240	—
	氨水	1~2	常温	2~4	10~11	氨水	1	常温	15~30	10~12
钝化液	亚硝酸钠 氨水	8~12 1~2	常温	10~15	8~10	亚硝酸钠 氨水	10~15 1~3	常温	25~30	10~15

附录 B 管道冲洗清洁度等级

B.0.1 每一清洁度等级应由两个代表每 100mL 工作介质中固体污染物颗粒数的代码组成,其中一个代码代表大于 $5\mu\text{m}$ 的颗粒数,另一个代码代表大于 $15\mu\text{m}$ 的颗粒数,两个代码间用一根斜线分隔,即:大于 $5\mu\text{m}$ 的颗粒数代码/大于 $15\mu\text{m}$ 的颗粒数代码。见表 B.0.1。

表 B.0.1 管道冲洗清洁度等级

等 级	每 100mL 工作介质中的污染物颗粒数	
	$>5\mu\text{m}$, 且 $\leq 15\mu\text{m}$	$>15\mu\text{m}$
20/17	$500 \times 10^3 \sim 1 \times 10^6$	$64 \times 10^3 \sim 130 \times 10^3$
20/16	$500 \times 10^3 \sim 1 \times 10^6$	$32 \times 10^3 \sim 64 \times 10^3$
20/15	$500 \times 10^3 \sim 1 \times 10^6$	$16 \times 10^3 \sim 32 \times 10^3$
20/14	$500 \times 10^3 \sim 1 \times 10^6$	$8 \times 10^3 \sim 16 \times 10^3$
19/16	$250 \times 10^3 \sim 500 \times 10^3$	$32 \times 10^3 \sim 64 \times 10^3$
19/15	$250 \times 10^3 \sim 500 \times 10^3$	$16 \times 10^3 \sim 32 \times 10^3$
19/14	$250 \times 10^3 \sim 500 \times 10^3$	$8 \times 10^3 \sim 16 \times 10^3$
19/13	$250 \times 10^3 \sim 500 \times 10^3$	$4 \times 10^3 \sim 8 \times 10^3$
18/15	$130 \times 10^3 \sim 250 \times 10^3$	$16 \times 10^3 \sim 32 \times 10^3$
18/14	$130 \times 10^3 \sim 250 \times 10^3$	$8 \times 10^3 \sim 16 \times 10^3$
18/13	$130 \times 10^3 \sim 250 \times 10^3$	$4 \times 10^3 \sim 8 \times 10^3$
18/12	$130 \times 10^3 \sim 250 \times 10^3$	$2 \times 10^3 \sim 4 \times 10^3$
17/14	$64 \times 10^3 \sim 130 \times 10^3$	$8 \times 10^3 \sim 16 \times 10^3$
17/13	$64 \times 10^3 \sim 130 \times 10^3$	$4 \times 10^3 \sim 8 \times 10^3$
17/12	$64 \times 10^3 \sim 130 \times 10^3$	$2 \times 10^3 \sim 4 \times 10^3$
17/11	$64 \times 10^3 \sim 130 \times 10^3$	$1 \times 10^3 \sim 2 \times 10^3$
16/13	$32 \times 10^3 \sim 64 \times 10^3$	$4 \times 10^3 \sim 8 \times 10^3$
16/12	$32 \times 10^3 \sim 64 \times 10^3$	$2 \times 10^3 \sim 4 \times 10^3$
16/11	$32 \times 10^3 \sim 64 \times 10^3$	$1 \times 10^3 \sim 2 \times 10^3$

续表 B. 0. 1

等 级	每 100mL 工作介质中的污染物颗粒数	
	$>5\mu\text{m}$, 且 $\leq 15\mu\text{m}$	$>15\mu\text{m}$
16/10	$32 \times 10^3 \sim 64 \times 10^3$	$500 \sim 1 \times 10^3$
15/12	$16 \times 10^3 \sim 32 \times 10^3$	$2 \times 10^3 \sim 4 \times 10^3$
15/11	$16 \times 10^3 \sim 32 \times 10^3$	$1 \times 10^3 \sim 2 \times 10^3$
15/10	$16 \times 10^3 \sim 32 \times 10^3$	$500 \sim 1 \times 10^3$
15/9	$16 \times 10^3 \sim 32 \times 10^3$	$250 \sim 500$
14/11	$8 \times 10^3 \sim 16 \times 10^3$	$1 \times 10^3 \sim 2 \times 10^3$
14/10	$8 \times 10^3 \sim 16 \times 10^3$	$500 \sim 1 \times 10^3$
14/9	$8 \times 10^3 \sim 16 \times 10^3$	$250 \sim 500$
14/8	$8 \times 10^3 \sim 16 \times 10^3$	$130 \sim 250$
13/10	$4 \times 10^3 \sim 8 \times 10^3$	$500 \sim 1 \times 10^3$
13/9	$4 \times 10^3 \sim 8 \times 10^3$	$250 \sim 500$
13/8	$4 \times 10^3 \sim 8 \times 10^3$	$130 \sim 250$
12/9	$2 \times 10^3 \sim 4 \times 10^3$	$250 \sim 500$
12/8	$2 \times 10^3 \sim 4 \times 10^3$	$130 \sim 250$
11/8	$1 \times 10^3 \sim 2 \times 10^3$	$130 \sim 250$

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

- 《建筑抗震设计规范》GB 50011
- 《建筑设计防火规范》GB 50016
- 《烟囱设计规范》GB 50051
- 《烟囱工程施工及验收规范》GB 50078
- 《工业企业噪声控制设计规范》GBJ 87
- 《自动化仪表工程施工及验收规范》GB 50093
- 《工业设备及管道绝热工程施工规范》GB 50126
- 《电气装置安装工程 高压电器施工及验收规范》GB 50147
- 《电气装置安装工程 母线装置施工及验收规范》GB 50149
- 《电气装置安装工程 电气设备交接试验标准》GB 50150
- 《电气装置安装工程 电缆线路施工及验收规范》GB 50168
- 《电气装置安装工程 接地装置施工及验收规范》GB 50169
- 《电气装置安装工程 旋转电机施工及验收规范》GB 50170
- 《电气装置安装工程 盘、柜及二次回路接线施工及验收规范》GB 50171
- 《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204
- 《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205
- 《工业炉砌筑工程施工及验收规范》GB 50211
- 《电力工程电缆设计规范》GB 50217
- 《机械设备安装工程施工及验收通用规范》GB 50231
- 《工业金属管道工程施工规范》GB 50235
- 《现场设备、工业管道焊接工程施工规范》GB 50236
- 《电气装置安装工程 电力变流设备施工及验收规范》GB 50255
- 《工业设备及管道绝热工程设计规范》GB 50264

《风机、压缩机、泵安装工程施工及验收规范》GB 50275
《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303
《工业炉砌筑工程质量验收规范》GB 50309
《轧机机械设备工程安装验收规范》GB 50386
《冶金机械液压、润滑和气动设备工程安装验收规范》GB 50387
《钢铁冶金企业设计防火规范》GB 50414
《钢铁厂工业炉设计规范》GB 50486
《现场设备、工业管道焊接工程施工质量验收规范》GB 50683
《压力容器 第4部分:制造、检验和验收》GB 150.4
《工业通风机 用标准化风道进行性能试验》GB/T 1236
《镁砖和镁铝砖》GB/T 2275
《风机和罗茨鼓风机噪声测量方法》GB/T 2888
《安全色》GB 2893
《安全标志及其使用导则》GB 2894
《高铝砖》GB/T 2988
《金属熔化焊焊接接头射线照相》GB/T 3323
《液压系统通用技术条件》GB 3766
《粘土质隔热耐火砖》GB/T 3994
《高铝质隔热耐火砖》GB/T 3995
《固定式钢梯及平台安全要求》GB 4053
《烧结普通砖》GB 5101
《非合金钢及细晶粒钢焊条》GB/T 5117
《工业企业煤气安全规程》GB 6222
《工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识》GB 7231
《气体保护电弧焊碳钢、低合金钢焊丝》GB/T 8110
《涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定 第1部分:未涂覆过的钢材表面和全面清除原有涂层后的钢材表面的锈蚀等级和处理等级》GB/T 8923.1
《工业炉窑大气污染物排放标准》GB 9078
《定形耐火制品验收抽样检验规则》GB/T 10325

《工业企业厂界环境噪声排放标准》GB 12348
 《金属波纹管膨胀节通用技术条件》GB/T 12777
 《钢铁工业水污染物排放标准》GB 13456
 《工业阀门 压力试验》GB/T 13927
 《工业炉窑保温技术通则》GB/T 16618
 《无缝钢管尺寸、外形、重量及允许偏差》GB/T 17395
 《耐火原料和不定形耐火材料取样》GB/T 17617
 《压力管道规范 工业管道 第4部分:制作与安装》GB/T 20801.4
 《压力管道规范 工业管道 第5部分:检验与试验》GB/T 20801.5
 《轧钢工业大气污染物排放标准》GB 28665
 《工业设备、管道防腐蚀工程施工及验收规范》HGJ 229
 《承压设备无损检测 第3部分:超声检测》JB/T 4730.3
 《通风机 涂装技术条件》JB/T 6886
 《润滑装置及元件 检查验收规则》JB/T 7943.2
 《工业通风机 噪声限值》JB/T 8690
 《液压软管 总成》JB/T 8727
 《通风机 焊接质量检验技术条件》JB/T 10213
 《稀油润滑装置 技术条件》JB/T 10465
 《一般用途离心通风机技术条件》JB/T 10563
 《钢制焊接常压容器》NB/T 4703.1
 《冶金设备制造通用技术条件 铸铁件》YB/T 036.2
 《冶金设备制造通用技术条件 铸钢件》YB/T 036.3
 《冶金设备制造通用技术条件 锻件》YB/T 036.7
 《冶金设备制造通用技术条件 涂装》YB/T 036.19
 《冶金设备制造通用技术条件 包装》YB/T 036.21
 《粘土质和高铝质致密耐火浇注料》YB/T 5083
 《粘土质耐火砖》YB/T 5106
 《粘土质和高铝质耐火可塑料》YB/T 5115
 《冶金工业设备抗震鉴定标准》YB/T 9260

中华人民共和国国家标准

钢铁厂加热炉工程质量验收规范

GB 50825 - 2013

条文说明

制 订 说 明

《钢铁厂加热炉工程质量验收规范》GB 50825—2013 经住房和城乡建设部 2012 年 12 月 25 日以第 1597 号公告批准发布。

本规范总结了改革开放以来钢铁厂加热炉工程质量验收和质量评价经验。其出台将有力地推动我国钢铁厂加热炉工程质量的提高,通过规范钢铁厂加热炉工程质量验收的项目、验收方法和相关的验收指标范围,将为炉子的先进性、可靠性和安全性提供依据,促进加热炉工程质量管理的科学化和规范化,提高工程建设效率、质量和水平,也必将产生巨大的社会效益。

为便于广大设计、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本规范时能正确理解和执行条文规定,《钢铁厂加热炉工程质量验收规范》编制组按章、节、条顺序编制了本规范的条文说明,对规范的编制目的、依据以及在执行过程中需注意的有关事项进行了说明,还着重对强制性条文的强制性理由做了解释。但本条文说明不具备与规范正文同等的法律效力,仅供使用者作为理解和把握本规范有关规定的参考。

目 次

1	总 则	(77)
2	术 语	(78)
3	基本规定	(80)
4	炉用机械设备	(82)
4.2	步进机械设备	(82)
4.3	环形炉炉底盘	(82)
4.4	台车	(83)
4.5	炉门及传动机构	(83)
4.6	齿条式推钢机、装钢机、出钢机	(84)
4.7	悬臂辊	(84)
4.8	炉内支撑水梁	(84)
4.9	烧嘴	(90)
4.10	蓄热燃烧设备	(90)
5	钢结构	(91)
5.1	一般规定	(91)
5.2	原材料	(91)
5.3	焊接	(91)
5.4	紧固件连接	(91)
5.5	组装	(92)
5.6	安装	(92)
5.7	涂装	(92)
6	砌筑工程	(94)
6.1	一般规定	(94)
6.2	耐火材料	(95)
6.3	炉体	(95)
6.5	管道	(95)

7	燃烧、压缩空气和水冷管道	(96)
7.1	一般规定	(96)
7.2	材料及设备的验收	(96)
7.3	管道施工	(98)
7.4	管道检验与验收	(99)
8	汽化冷却装置	(100)
8.1	一般规定	(100)
8.2	设备验收	(100)
8.3	管道及附件	(102)
8.4	管道压力试验	(103)
9	液压和润滑系统	(104)
9.1	一般规定	(104)
9.3	管道加工与焊接	(104)
9.5	管道酸洗、冲洗、吹扫和涂漆	(104)
9.6	系统压力试验和试运转	(105)
10	电气自动化	(106)
10.1	一般规定	(106)
10.2	进场前验收	(106)
10.3	施工验收	(120)
10.4	上电验收	(124)
10.5	电气自动化系统功能验收	(127)
10.6	文件验收	(127)
11	性能评价	(130)
11.1	一般规定	(130)
11.2	步进机械跑偏量	(138)
11.4	炉壳表面温度	(138)
11.6	工程质量评定合格率	(138)
12	安全与环保	(139)
12.1	安全	(139)
12.2	环境保护	(139)

1 总 则

1.0.1 本条阐述制定本规范的目的。

1.0.2 本规范的加热炉是指钢铁厂轧钢车间、轧管车间等热加工前加热坯料用炉窑,不包括这些车间内热处理用炉窑。钢铁厂烧结、焦化、炼铁、炼钢、冷轧车间用炉窑不在本规范的范围内。非钢铁厂矿的工业炉窑范围广,有各自的特点,本规范不涉及。

2 术 语

2.0.1 加热炉位于轧机或穿管机前,加热的目的是:软化钢材,利于轧制;生成氧化铁皮,去除表面缺陷;提供足够高的初始温度,使轧制过程在完全奥氏体温度区域完成;在有些情况下,溶解加热后阶段析出碳化物。

2.0.2 烧嘴应包含下列特征:

(1)烧嘴能够对燃料、雾化剂和氧化剂的混合过程和混合比例进行控制;

(2)烧嘴能够提供稳定的点火源;

(3)烧嘴能够提供可控制的燃烧区域或一定形状的火焰。

2.0.3 蓄热燃烧方式越来越多地被应用到加热炉中,所以有必要进行定义。

2.0.4 可用于加热炉烟道集中换热的预热器有:金属管状预热器、辐射式预热器、翅片管式预热器、喷流式预热器、套管式预热器和钎焊板式预热器等,这些预热器在出厂前均需要进行打压试验。金属管状预热器使用最为普遍,辐射式预热器适用于温度不低于1000℃烟气的热回收利用,翅片管式预热器、喷流式预热器和套管式预热器已基本不在加热炉上使用。钎焊板式预热器在加热炉上应用还不普遍。

2.0.5 本术语参照现行国家标准《工业炉砌筑施工及验收规范》GB 50211 的定义。

2.0.6 本术语参照现行国家标准《工业企业煤气安全规程》GB 6222的定义。有效隔断装置包括盲板阀、水封装置和UK 阀。

2.0.7 在加热炉工程中,汽化冷却装置是指用汽化过程冷却炉内

支撑水梁的装置,区别于常规水冷却装置。

2.0.8 本术语参照现行国家标准《工业金属管道工程施工规范》GB 50235的定义。

3 基本规定

3.0.1 加热炉是现场成型设备,其工程质量的保证有别于制造厂成型设备。本规范着重从材料和设备出厂验收、现场施工安装验收、试车和性能评价等方面来规范加热炉质量。

在以往的工程质量中,性能评价不属于工程质量验收范围,但是加热炉性能对工程质量是十分重要的,应有与施工安装相关的性能评价要求。

这里管道系统指加热炉上所有的管道,包括燃烧管道系统(空气、燃料、排烟管道系统)、水冷管道系统、汽化冷却管道系统、液压、气动和润滑管道系统。

3.0.2 钢铁厂加热炉的设计可参照现行国家标准《钢铁厂工业炉设计规范》GB 50486 的有关规定执行。施工图和相关设计文件是工程制造、安装和调试验收的重要依据,在没有得到设计变更之前,应严格按照图纸施工。

3.0.3 本规范着重说明设备进场验收、安装、调试等工程环节的工程质量所应达到的要求,对工程设计、制造工艺等环节的质量标准不进行讨论,对于普通设备只要求提供合格证,对于根据合同要求或双方约定的关键设备,在进场前应进行检查。

3.0.5 加热炉及其附属设备有很多耐热钢件、耐热铸铁件,这里统一强调其质量应遵守的规范。

3.0.7 钢板、钢管、型钢和棒材的国家规范很多,很难列举完全,这里不一一列出,但上述材料应附有材料合格证。

3.0.8 加热炉设备基础对加热炉工程质量有影响,如地基处理工程、基础整体的稳定性、基础防水性能、基础强度等。所以基础在施工过程的质量需要进行检查,同时应按照土建施工图和国家有

关规范进行施工。

对重要设备基础说明如下：

(1)步进式加热炉重要设备基础是指炉底机械设备基础、装出钢机设备基础、钢结构基础。

(2)推钢式加热炉重要设备基础是指推钢机设备基础、钢结构基础。

(3)环形加热炉重要设备基础是指支撑辊基础、定心辊基础、钢结构基础。

(4)台车炉重要设备基础是指台车轨道基础、钢结构基础。

3.0.9 基础上的基准线、基准点在工程验收复测和未来设备改造中发挥重要作用,应该留下永久标记。

3.0.11 焊工持证上岗是劳动安全的需要,也是保证工程质量的需要。

4 炉用机械设备

4.2 步进机械设备

4.2.1 步进装置的类型有:双轮斜轨步进装置、曲柄连杆步进装置和偏心轮步进装置,其中双轮斜轨步进装置和曲柄连杆步进装置应用最为广泛。本规范重点说明双轮斜轨步进装置和曲柄连杆步进装置。

(1)升降框架预组装时,应注意下列事项:

1)升降框架应单独整体组装。

2)组装时,如果用连接板和定位螺栓,在解体后应做好标记,随机运往现场。

(2)水平框架预组装时,应注意下列事项:

1)水平框架应单独整体组装。

2)组装时,如果用连接板和定位螺栓,在解体后应做好标记,随机运往现场。

4.2.2 步进机械设备现场安装的质量要求如下:

(1)对于双轮斜轨步进设备,需特制安装模块,一般由设备制造厂制造该模块,随设备一起运抵现场。

(2)对于双轮斜轨步进装置,斜轨座的安装精度对设备的跑偏量影响大,现场安装一定要按照有关规定执行,保证安装精度。

(3)对于曲柄连杆步进装置,曲柄托轮的安装精度对设备的跑偏量影响大,一定要保证现场安装精度。

4.3 环形炉炉底盘

4.3.1 环形炉转底炉出厂前进行预组装的目的是:便于现场安装,对各下炉盘相对位置进行定位;可以保证下炉盘的同心度,减小炉

盘椭圆度误差,尤其是减少传动用销齿圈或齿圈的椭圆度误差。

4.3.3 试运转的目的是:

(1)对驱动装置进行临时调整。

(2)对液压驱动装置进行最小流量的初步调整,使得回转炉底能够间歇旋转。

(3)对回转炉底驱动装置进行最终调整。

(4)调整液压执行机构在正常方式下的运动速度,以及调整回转炉底的停止精度,并记录运动速度图形。另外,确认在异常状态下是否能运转、各个保护开关等能否正常工作,并且记录回转炉底的停止精度和速度图形。

(5)确认设备在可移动范围内无干涉。

(6)确认所有与电气有关的极限控制开关等是否工作正常。

(7)测量回转炉底在冷态的跑偏量。

(8)测量回转炉底组装后的圆度误差。

4.4 台 车

4.4.1 台车制造完毕后,框架不得扭转,所以要对台车框架的对角线和上下表面的平面度进行检查。同时,为了保证台车运行的可靠性,需要对台车滚轮相对于台车中心线的平行度进行检查。

4.4.2 台车在运输的过程中可能变形,所以要对台车框架的对角线和上下表面的平面度再进行检查。

4.5 炉门及传动机构

4.5.1 炉门密封面的平直度对保证炉门密封是十分关键的,较小的平直度可减少加热炉运行时吸冷风量或热气散溢量。

对于尺寸较小的炉门,如观察炉门、检修炉门和侧部进出料炉门,浇注料可以在制造厂捣打,烘烤到 350℃后发往现场。对于尺寸较大的炉门,如端部装出料炉门,在运输过程中易发生变形,炉门内衬应在现场捣打。

4.5.4 炉门试运转目的是:

- (1)保证炉门密封良好;
- (2)保证炉子升降速度和行程满足要求。

4.6 齿条式推钢机、装钢机、出钢机

4.6.1 其他形式的推钢机可参照本条进行验收。

4.7 悬臂辊

4.7.2 根据加热炉生产工艺,为了保证坯料进出加热炉顺畅,进料端炉内悬臂辊上表面母线点上标高及辊中心线标高低应比入炉辊道上表面母线点上标高及辊中心线标高低 $0\sim 1\text{mm}$;出料端炉内悬臂辊上表面母线点上标高及辊中心线标高低应比出炉辊道上表面母线点上标高及辊中心线标高低 $0\sim 1\text{mm}$ 。

考虑到悬臂辊受热延伸,应保证悬臂辊端部安装完毕后在冷态下与活动梁和固定梁的最小间隙,避免工作时产生干涉。

4.8 炉内支撑水梁

4.8.1 作为钢铁厂加热炉工程中的炉内水梁设备,到目前为止还没有国家级的工程质量验收标准,所以本规范是参考相应的国家标准,结合钢铁厂加热炉的具体情况编制的。

本规范适用于钢铁厂加热炉(步进式炉、推钢式炉)炉内水梁部分,有水冷却水梁和汽化冷却水梁两种形式,并且由立柱、纵梁、横梁、水梁垫块、锚固钩等部件焊接组成。

国内各个钢铁企业低压蒸汽管网的压力一般为 $0.8\text{MPa}\sim 3.6\text{MPa}$ 。作为汽化冷却系统的炉内水梁,其压力通常比管网压力高出 0.3MPa 左右。所以规定炉内水梁的设计压力范围不大于 4.0MPa ,基本符合国内的现实情况。之所以用设计压力进行规范,是因为工程质量的前提是设计合理并符合国家相应标准。只有满足该前提,工程和生产中的各项参数才会在规定的范围内,不

会出现问题,才能够保证工程质量的可信度。

4.8.2 为了保证水梁耐热垫块及滑块的制造质量,本规范规定要求使用新材料。

根据近些年国内钢铁厂加热炉炉内水梁垫块的使用情况,确定加热炉水梁垫块的合金材质基本有 6 种适用于步进梁式加热炉或推钢式加热炉。各种材质垫块的合金成分主要参考原冶金部钢铁研究总院《步进梁式加热炉耐热垫块验收技术条件》GY 05—12B 文件,同时还参考日本久保田关于耐热垫块化学成分的标准。到目前,钢铁厂加热炉炉内水梁所使用的耐热垫块或滑块,其合金成分基本是遵循上述这些要求的,有所区别的仅是在合金中添加了某些稀土元素。耐热垫块合金化学成分见表 1。

表 1 耐热垫块合金化学成分(%)

名称	C	Si	Mn	Cr	Ni	Co	W	Nb	Mo
Co-50	0.05~ 0.25	0.5~ 1.5	0.5~1.5	27~30	—	48~52	—	0.2~ 0.8	—
Co-40	0.05~ 0.15	0.5~ 1.5	0.5~1.5	25~29	15~19	38~42	—	—	0.5~ 1.5
Co-20	0.3~ 0.5	0.5~ 1.5	0.5~1.5	27~30	18~22	18~22	3~5	—	—
ZG40Cr28 Ni48W5	0.35~ 0.55	0.5~ 2	不大于 1.5	27~30	47~50	—	4~5.5	—	—
ZG40Cr25 Ni20Si2	0.3~ 0.5	1~ 2.5	不大于 1.5	24~27	19~22	—	—	—	0.5
ZG35Cr24 Ni7SiNRe	0.3~ 0.4	1.3~ 2	0.8~1.5	23~ 25.5	7~8.5	—	—	—	—

对于垫块合金材料中的有害元素,特别是 P 和 S,不应大于 0.02%,其余有害元素含量的总量不应大于 0.015%。合金中有害元素的含量见表 2。

表 2 合金中有害元素的含量(%)

Pb	Bi	As	Sb	Sn	P	S
0.001	0.005	0.005	0.001	0.002	0.035	0.03

4.8.3 弯头、三通和顶头要求用锻钢件,不能使用铸件的原因是:铸件中有气孔、裂纹等缺陷。如果用铸件制成的弯头、三通和顶头在工作温度、工作压力下使用,水梁内液体会出现泄漏,引起停炉事故。

对于净环水冷却水梁中所使用的弯头、三通,规范中规定要求使用冲压件。所谓冲压件就是指热压弯头,一般热压弯头有两种:有缝热压弯头,即将钢板加热至 $800^{\circ}\text{C} \sim 900^{\circ}\text{C}$,压制拼焊而成;无缝热压弯头,由无缝钢管加热后推制而成。两种热压弯头均可以在水冷却水梁中使用。

4.8.4 水梁的制造和施工重点是焊接。对于焊接的材料要进行资料确认,确定其基本在普通碳素钢范围。焊条 E5016 适宜焊接较重要的低碳钢结构,也可焊接与焊条强度相当的低合金钢结构。

对于用 TIG(钨极惰性气体保护电弧焊)焊接所使用的保护性气体,按现行国家标准《氩》GB/T 4842 的有关规定执行,其氩弧焊所用氩气的纯度不宜小于 99.99%。

焊接支承梁所用的焊丝焊条,其牌号是经过与制造支承梁的生产厂多次沟通后确定的,焊丝为 ER50 系列,焊条为 E5015 系列。

4.8.5 本条款为强制性条文。

对于炉内水梁进行焊接特别是焊接汽化冷却支承梁的操作人员应按国家质量监督检验检疫总局颁发的《特种设备焊接操作人员考核细则》TSG Z6002 进行考试,取得证书后,才可上岗操作。对超过有效期的证件视为无效。

焊工应按焊接工艺评定进行施焊。

焊缝质量不合格,易引起水梁事故,造成停产,进而产生很大的经济损失。

4.8.6 制造水梁立柱所需要的钢管应按照设计图纸材料表选择热轧成品管。所涉及的材料本身的质量问题,由制造厂负责。

炉内水梁在制造焊接过程中要注意:

(1)应使用国家质量监督检验检疫总局批准用于锅炉压力容器压力管道上使用的焊接材料。

(2)焊条应按产品说明书的要求进行保温,至少应在 300°C 保持 2h,工作温度为 $100^{\circ}\text{C}\sim 150^{\circ}\text{C}$ 。

(3)水梁和立柱应在预热温度为 $150^{\circ}\text{C}\sim 200^{\circ}\text{C}$ 条件下焊接。

(4)钢管矫直、定尺下料以及加工焊接必需的坡口,应按照图纸规定的尺寸公差和形位公差进行制造施工。

(5)焊接在水梁上的耐热垫块,均应是按照各段水梁设计图纸材料表规定的数量所备好的合格的铸造件。

(6)弯头、顶头、三通及垫块等连接件应通过首件试制并检查合格后才能投入批量生产。

(7)在水梁双管结构焊接过程中,应对焊接结构件进行消除焊接应力处理。

(8)原料管的下料长度应比实际所需管段长一些,以补偿制造过程中焊接而造成的管子收缩,具体富裕量可通过焊接试验取得。

水梁立柱制作完毕后,焊接构件应进行消除应力处理。

在水梁制作过程中,最重要的是焊接工序,其中所应注意的关键点是焊接质量和尺寸公差。焊接的尺寸公差需要制造厂根据经验来保证,而焊接质量由无损探伤来保证。所以对于支承梁规定,汽化冷却的水梁,所有的焊缝均应作探伤检验,水冷水梁应按一定的比例进行抽检。若不合格则双倍检验,再不合格则作为废品处理。

设备标记遵守下列规定:

(1)在设备组合装配和检查之后,各组合构件上都应按图上标出的标号进行冷压标记,标号四周用白油漆圈起来。

(2)对所有的组合管件,管内不得有焊渣及其他杂物。应通入压缩空气,进行内部吹扫,然后把所有孔口都用塑料塞头堵起来。

(3)对于为在现场安装焊接而加工的坡口和所有经机械加工的部位,都应涂上一层长时间保护的油漆。

水梁等长的组装件,在发货运输时应按其长度方向均匀地加楔块垫卡住,以防止在运输过程中造成变形、损坏。在装运和安装吊装时,应注意防止弯曲变形。

4.8.7 炉内水梁安装还应注意下列事项:

1 水梁安装所依据的基本标准是:

(1)《蒸汽锅炉安全技术监察规程》(劳部发[1996]276号),含有针对汽化冷却系统焊接工艺评定内容。

(2)现行国家标准《工业金属管道工程施工规范》GB 50235 基本将管道的施工环节全部覆盖。

(3)现行国家标准《现场设备、工业管道焊接工程施工规范》GB 50236、《现场设备、工业管道焊接工程施工质量验收规范》GB 50683有关焊接和焊接质量检验的内容。

(4)现行国家标准《工业金属管道工程施工质量验收规范》GB 50184 与《工业金属管道工程施工规范》GB 50235 配套使用。

2 水梁安装中的允许误差项目和误差值是考虑如下因素后确定的:

(1)炉内水梁的冷却方式:即冷却水冷却和汽化冷却。但不管是何种方式,炉内水梁的安装,尤其是立柱与纵梁,应保证安装尺寸的精度。

(2)加热板坯在炉内水梁上运行的横向跑偏影响:炉内水梁顶面的标高以及与炉子中心线的平行度,对于被加热板坯在炉内的运行有较大的影响,尤其是步进梁式加热炉,水梁安装误差极易导致板坯的横向跑偏。

(3)板坯在炉内的纵向跑偏影响:虽然纵向跑偏的影响不如横向跑偏厉害,但对于步进梁式加热炉来讲也是要注意的。

4.8.8 关于水梁焊缝做射线探伤检查,原来采用的标准《钢熔化焊对接接头射线照相和质量分级》GB/T 3323 已作废,现在改成《金属熔化焊焊接接头射线照相》GB/T 3323。但是此标准与《承压设备无损检测 第2部分:射线检测》JB/T 4730.3 的内容基本一致,所以可以与之配套使用。

无损探伤检测人员应按《特种设备无损检测人员考核与监督管理规则》(国质检锅[2003]248号)的规定取得相应资格,方可承

担与考试合格的种类和技术等级相应的无损探伤工作。

射线检测技术分为三级,各级技术等级如下:

A级:低灵敏度技术,适合于一般的钢结构制品;

AB级:中灵敏度技术,适用于压力容器、压力管道和锅炉等;

B级:高灵敏度技术,用于高强度重要结构,如核电站。

根据支承梁的技术要求,本规范规定射线检测技术要求不应低于 AB 级。

射线照相对水梁焊缝质量按照现行国家标准《金属熔化焊焊接接头射线照相》GB/T 3323 分为四级,本规范规定射线照相对水梁焊缝质量要求不低于Ⅱ级。

对接接头做超声波探伤检查执行现行行业标准《承压设备无损检测 第 3 部分:超声检测》JB/T 4730.3。超声波探伤检查对接水梁焊缝质量分为三级,本规范规定不低于 I 级为合格。

4.8.10 汽化冷却系统水梁水压试验的方法及合格标准是以《蒸汽锅炉安全技术监察规程》(劳部发〔1996〕276 号)第 207 条表 10-1 的规定为基础,或参照系统安装手册。由于炉内支撑水梁属压力管道性质,所以上述标准可以参照执行。

汽化冷却系统水梁水压试验需整体进行,所以汽化冷却所配置的各种设备应采用统一的试验标准。汽化冷却系统水梁的整体水压试验需在现场与循环系统(包括汽包、下降管、循环水泵、上升管等)同时进行,水压试验的时间为 20min,只有在现场的系统水压试验合格时才能判定水梁为合格。

现场焊接的水梁水压试验压力由下式确定。

$$P_r = 1.25P \frac{[\sigma]}{[\sigma]_t} \quad (1)$$

式中: P_r ——试验压力(MPa);

P ——设计压力(MPa);

$[\sigma]$ ——设备材料在试验温度下的许用应力(MPa);

$[\sigma]_t$ ——设备材料在设计温度下的许用应力(MPa)。

4.9 烧 嘴

4.9.1 为了提高烧嘴的质量水平,保证同一型号烧嘴的同一性,烧嘴应作为设备来进行制造。

4.9.2 规定烧嘴安装误差是为了保证加热时火焰在炉膛的位置满足设计要求,烧嘴安装时常常出现的问题是安装用螺栓定位误差大或螺栓定位的位相错误,导致螺栓难以穿过螺栓孔。这需要烧嘴制造厂和钢结构制造商应分别保证各自设备的螺栓孔尺寸保持一致。

4.10 蓄热燃烧设备

4.10.1 换向阀是连接蓄热室管道供气和排烟的切换阀门,是蓄热燃烧的关键设备之一,应有严格的质量标准,特别是煤气换向阀。换向阀在 20℃ 下最大允许工作压力值可按有关产品标准的规定选取。换向阀壳体试验规定相当于现行国家标准《工业阀门 压力试验》GB/T 13927 中规定的 A 级泄漏率,煤气换向阀密封试验相当于 B 级泄漏率,空气换向阀密封试验相当于 C 级泄漏率。

4.10.2 蓄热室(烧嘴)集供热、排烟和余热回收利用于一体,是蓄热燃烧技术的核心部分,它的质量验收要在热态下进行。特别是煤气蓄热室(烧嘴)的壳体应严密,如果有泄露易造成安全事故。

蓄热室(烧嘴)内的蓄热体需要定期更换,因此应考虑更换方便。

4.10.3 本条为强制性条文。

蓄热室(烧嘴)与炉墙间的密封至关重要,直接关系到炉体使用寿命和安全问题。炉区烧嘴周围 CO 含量应符合现行国家标准《钢铁厂工业炉设计规范》GB 50486 的规定。

蓄热燃烧系统周围的 CO 浓度高会出现人员中毒等安全事故,也可能出现爆炸等影响炉子设备安全的事故。

4.10.4 蓄热室(烧嘴)的外壳温度关系到节能和操作环境,200℃ 是上限,应越低越好。

5 钢 结 构

5.1 一 般 规 定

5.1.2 现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205—2001 附录 J 钢结构分项工程检验批质量验收记录表中分项较细,可删减。

5.2 原 材 料

5.2.1~5.2.4 原材料的内容很多,本节只对主要几个原材料做了规定,其余可执行现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 的相关规定。

5.3 焊 接

5.3.1 焊工是特殊工种,应持证上岗。

5.3.2 加热炉钢结构焊接工程基本没有一级焊缝,大部分为三级焊缝,本标准只规定了作为一般项目的焊缝外观质量、观感检验。但焊脚尺寸偏差影响钢结构的承载能力,应予以限制。现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205—2001 附录 A 中表 A.0.1 规定了二、三级焊缝外观质量标准及尺寸允许偏差,与现行国家标准《钢的弧焊接头 缺陷质量分级指南》GB/T 19418—2003 中的缺陷分级不尽相同。《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205—2001 附录 A 中表 A.0.2 规定了对接焊缝及完全焊透组合焊缝尺寸允许偏差。

5.4 紧固件连接

5.4.1 现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205—

2001 第 6.2 节规定了普通紧固件连接的主控项目和一般项目验收的检查数量和检验方法。

5.4.2 现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205—2001 第 6.3 节规定了高强度螺栓连接的主控项目和一般项目验收的检查数量和检验方法。

5.5 组 装

5.5.2 用焊接 H 型钢或热轧 H 型钢制作的炉顶大梁,其起拱度或下挠度均系安装就位后的状况。不论工厂制作还是现场制作的炉顶大梁在制作完成后都要检验起拱度或下挠度,即将炉顶大梁立放并在两端支承点处把梁垫高一点,以便检测或消除梁自重对拱度或挠度的影响。

5.5.3 作为炉壳的炉皮钢板是钢结构的重要组成部分。炉皮钢板与立柱大多采用焊接连接,也有采用螺栓连接的,其接触面紧贴程度直接影响节点荷载传递。根据经验,本条规定了炉皮钢板与立柱接触面应有 50% 以上的面积紧贴,预防炉皮钢板受力(热)后变形。

5.6 安 装

5.6.1 钢结构柱底轴线对定位轴线的偏差直接影响到加热炉的安装精度。

5.6.3 单节柱的垂直度允许偏差是参照现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205—2001 中表 11.3.2 的规定编写的。

5.7 涂 装

5.7.1 按照涂料品种,加热炉钢结构除锈等级分为 St2、Sa2、Sa2½ 三个级别。采用手工和动力工具除锈可达到 St2 级,喷射除锈可达到 Sa2½ 级。目前我国各大、中型钢结构企业都具备喷射除锈能力,

手工和动力工具除锈仅作为喷射除锈的补充手段。

5.7.2 主体钢结构一般包括炉顶梁、炉顶平台、炉底梁、炉侧钢结构、预热器前烟道等有温度影响的钢结构,面漆采用 200℃ 耐热漆。本规范要求室内涂层总厚度不应小于 $80\mu\text{m}$,相当于工程上一般性涂层总厚度下限要求。当设计对涂层厚度有要求时,设计最小涂层干漆膜厚度加允许偏差的绝对值即为涂层的要求厚度,其允许偏差应符合设计对涂层厚度无要求时的规定。

5.7.3、5.7.4 在涂装后的钢材表面施焊,焊缝的根部会出现气孔。误涂后,用火焰吹烧或用焊条引弧吹烧都不能彻底清除油漆,焊缝根部仍会出现气孔。

6 砌 筑 工 程

6.1 一 般 规 定

6.1.1 钢铁厂加热炉所使用的耐火材料基本为耐火材料制品(砖类)和不定型耐火材料以及各种类型的保温材料(如耐火陶瓷纤维)三大类。

钢铁厂加热炉所使用的耐火材料制品,国家已经颁布了大量的标准和规定。应严格执行国家颁布的相关标准和规定,保证耐火材料制品的质量。

钢铁厂加热炉所使用的不定型耐火材料,国家已经颁布了多项相关的标准和规定。应严格执行国家颁布的相关标准和规定,保证不定型耐火材料的质量。

6.1.2、6.1.3 现行国家标准《工业炉砌筑工程施工及验收规范》GB 50211 是制订本章的重要依据,重点是施工质量。现行国家标准《工业炉砌筑工程质量验收规范》GB 50309 是制订本章的另一项重要依据,重点是质量验收。根据钢铁厂轧钢加热炉的砌筑情况,本规范有选择性地规定了应执行的具体内容。

对于砌筑施工中的重要环节,膨胀缝的留设和砖缝的厚度,本规范都作了严格细致的规定(包括砖制品和不定型耐火材料),并且要求的部位是底、墙、拱顶、烟道、空煤气管道等。

上述两个国家标准,虽然侧重点不同,但内容基本一致,均对工业炉砌筑工程作了详尽的规定,所以本规范仅是在这两个规范的基础上作有限的补充。本规范可以与这两个国家标准配套使用。

应该强调的是,耐火材料是一个相当成熟的领域,国家已经颁布了大量的标准和规定。钢铁厂加热炉工程所使用的耐火材料也

在这个范围之内(包括质量验收和烘炉)。

6.2 耐火材料

6.2.1 锚固砖的性能直接影响加热炉砌体的寿命,为了避免使用未烧透的锚固砖,应增加冷态抗折强度的检测。对于纤维浇注料的性能没有现行标准可参照,需要在合同技术附件中约定,主要性能如铝含量、抗压强度、导热系数和现收缩率应该得到保证。

6.3 炉体

6.3.3 由于现行国家标准《工业炉砌筑工程施工及验收规范》GB 50211和《工业炉砌筑工程质量验收规范》GB 50309 中对于不定型耐火材料的砌筑质量没有作出较具体的量化标准,所以本规范在这方面给出了一些有代表性的参数,用以判断和处理不定型耐火材料的施工质量。

6.3.4 对于采用可塑料或浇注料施工的炉顶,炉子烘烤完毕或炉温烘至 300℃ 以上且保温完毕,才可施工炉顶隔热材料。

6.5 管道

6.5.1 管道砌筑主要是保温砌筑,包括热空气管道、热煤气管道和烟管内衬。

6.5.2 管道保温分内砌(含浇注)和外包两种。一般情况下管道内径 $\phi \geq 700\text{mm}$ 时,采用内砌;管道内径 $\phi < 700\text{mm}$ 时,采用外包。也可根据设计图纸的要求进行管道保温。

7 燃烧、压缩空气和水冷管道

7.1 一般规定

7.1.1 本条规定了本章节所述管道系统的范围与种类。对于车间接点外的燃气、氮气、压缩空气、蒸汽管道,一般划归燃气或动力专业范围。

加热炉汽化冷却系统管道的工程质量验收应执行本规范第 8 章的相关规定。

液压、润滑管道的工程质量验收应执行本规范第 9 章的相关规定,与其冷却器相连接的水管道的工程质量验收应执行现行国家标准《工业金属管道工程施工规范》GB 50235 的相关规定。

气动系统中气源管道的工程质量验收应执行现行国家标准《机械设备安装工程施工及验收通用规范》GB 50231、《自动化仪表工程施工及验收规范》GB 50093 和《工业金属管道工程施工规范》GB 50235 的相关规定。

7.2 材料及设备的验收

7.2.2 管道选用材料的材质、规格、型号、性能、公差应符合设计文件要求,不得随意更改,如需更改,应经设计人同意。

对于选用的钢管应满足下列现行国家标准的规定:《直缝电焊钢管》GB/T 13793、《流体输送用不锈钢焊接钢管》GB/T 12771、《低压流体输送用焊接钢管》GB/T 3091、《流体输送用不锈钢无缝钢管》GB/T 14976。

7.2.3 对于燃气管道、吹扫及放散管道有防泄漏要求的阀门,安装前应进行气密性试验抽查。

阀门压力试验包括壳体气密性实验和阀板气密性试验。壳体

气密性试验是在阀板开启状态下对阀体两端密封充气或注水进行的稳压试验,阀板气密性试验是在阀板处于严密关闭状态下对密封阀体进气端充气或注水进行的稳压试验。

煤气管道、吹扫及放散管道上隔断阀门压力试验现场抽检比例不少于 10%,单个不少于一个。

盲板作为煤气管道阀门的一种,其检验按照煤气管道阀门的检验要求执行。

用于空气管道及排烟管道的阀门,壳体应无明显的泄漏,阀板处允许不超过 5%的泄漏。

膨胀节做气密性试验时,可将膨胀节两端密封充气并没入水中,充气压力为工作压力的 1.5 倍且不低于 30kPa,稳压状态下如无气泡冒出为合格。

7.2.4 理想的助燃风机 P-Q 曲线对加热炉空气管道系统是十分重要的。只检测一个压力和流量的工况来验收助燃风机是不合理的,至少应比较三个流量和压力的工况下的性能特性。这三个工况点分别是最大流量点、接近喘振流量点和平均流量点。

大型加热炉的助燃风机常常并联使用,而风机的并联使用对它们的一致性提出更高的要求,这就要求风机叶轮、外壳制造精度高,同时风机电机一致性好。

风机电机一般委托风机制造商采购,电机轴承温升等质量控制由风机供货商保证。

风机性能试验的测试方法有进气试验法、排气试验法、联合试验法等,同一台风机用不同的试验方法测量得到的性能曲线差异很大。但如果试验状况和实际使用情况基本一致或相近时测量的性能曲线是基本可靠的。助燃风机使用状况是排气,所以应采用排气法进行试验。

助燃风机流量和压力的偏差应采用正偏差。原因是助燃风机大多采用后向型叶片,流量-压力曲线往往比较平坦,如果压力偏差 5%,流量的偏差可达 30%~40%,这样助燃风机不能满足加热炉要求。

助燃风机和排烟机是十分重要的设备,出厂前应随机附带下列质量文件:

- (1)钢板产品质量合格证书;
- (2)轴承箱产品质量合格证书;
- (3)轴承供货资质及合格证书;
- (4)电机合格证;
- (5)主轴、叶轮材料质量合格证书;
- (6)主轴无损探伤报告;
- (7)主轴调质报告;
- (8)叶轮无损探伤报告;
- (9)叶轮动平衡报告;
- (10)出厂检测报告。

7.2.5 预热器管组的材质对预热器的寿命影响大,验收时要保证预热器耐热钢材质的可靠性。

7.2.6 烟道闸板安装在加热炉烟道上,用于调节炉内压力或截止烟气。烟道闸板根据闸板形状可分为矩形闸板和圆形闸板两大类型。圆形闸板可按国家现行标准《烟道蝶阀》JB/T 8692 进行制造和验收。

用于调节的烟道闸板对严密性没有要求,用于截止的烟道闸板的严密性要求应满足设计图纸要求。

7.3 管道施工

7.3.1 管道的施工应以设计文件为依据。管道的加工、焊接、安装、质量检查应按现行国家标准《工业金属管道工程施工规范》GB 50235、《现场设备、工业管道焊接工程施工规范》GB 50236 和《现场设备、工业管道焊接工程施工质量验收规范》GB 50683 的规定执行。

7.3.2 管道所用的部分阀门对介质流向、安装方式等有明确的要求,用于检测、计量的有关装置等对安装条件均有明确的要求,应遵照设计文件或产品说明书的要求安装。

7.3.3 国家安全生产监督管理总局对冶金企业煤气安全技术管理强调,在执行现行国家标准《工业企业煤气安全规程》GB 6222规定的基础上,提出进一步的加强规定。这些措施是设计环节中应注意的事项,同时施工过程中也应注意这些问题。

(1)燃气主管道上的隔断装置由燃气专业设置在车间外。如果车间内设置有多座加热炉,每座加热炉的煤气主管道可采用双道闸阀,或者一道蝶阀(或闸阀)加一道盲板阀,但盲板阀应放置在车间外。

(2)含硫的天然气管道应选用耐酸的主闸阀,且不得使用填料式补偿器,这主要是为防止煤气从被腐蚀的阀门或补偿器处泄漏。

7.3.4 强制式排烟系统特别是蓄热式燃烧系统排烟温度一般比较低,当低于烟气露点会凝结成水,并与烟气中的 SO_2 形成酸,腐蚀管道乃至引风机叶片、壳体。

7.3.7 对于风机有联轴器的电机,联轴器装配偏差可能在运输过程中发生变化,为了保证风机运行的可靠性,需要在现场对风机联轴器的装配偏差进行检查和调整。

7.4 管道检验与验收

7.4.1 煤气管道应进行压力试验,空气管道不主张也没必要进行气密性压力试验。蓄热式加热炉燃烧系统的排烟管道在正常工作时处于负压状态,但当事故状态时会有煤气流入,应做泄漏检验。

管道试压应有可行的试验方案,保证人身及管道设备的安全,膨胀节应采取临时约束保护措施,不得损伤和破坏安全阀、防爆板以及仪表检测元件。

煤气管道的压力试验范围为从车间接点到烧嘴前阀门,压力试验时可利用试验管道两端的阀门进行密封或加盲板密封。

7.4.2 管道工程交接验收作为工程质量验收的一部分,主要是对管道施工及检验文件进行交接验收,所有文件应齐全。

7.4.3 为了确保风机的可靠性,风机在安装完毕后,应进行试运转,主要用于测试风机震动值、轴承温升和噪声值。

8 汽化冷却装置

8.1 一般规定

8.1.1 目前在各钢铁厂钢坯加热炉汽化冷却系统中,汽包工作压力大多为 $0.8\text{MPa}\sim 1.6\text{MPa}$ 。随着国家对能源回收的重视,我国南方地区势必会将余热蒸汽用于发电,为满足蒸汽发电的要求,将本规范的汽包工作压力定为不大于 4.0MPa 。

8.2 设备验收

8.2.1 对于按照锅炉设计制造的设备,根据《锅炉设计文件鉴定管理规则》TSG G1001—2004 第五条规定,锅炉设计文件鉴定工作应在制造前进行;第十六条规定,特种设备设计文件鉴定专用章应盖在设计图纸的底图标签栏的上方或者右方。

对于按照压力容器设计制造的设备,根据《压力容器安全技术监察规程》(质技监局锅发[1999]154号)第三章的有关规定,设计单位要有相应的设计资质,在设计总图上应有设计、校核、审核(定)人的签字;在设计总图(蓝图)上应加盖压力容器设计资格印章。

设备的制造应由有相应制造资质的单位承担。

针对各设备的特征进行归类划分如下:

(1)汽化冷却设备包括下列设备:

1)压力容器设备:汽包。

2)锅炉设备:蒸汽过热器、蒸发器。

3)常压设备:除氧器、连续排污扩容器、定期排污扩容器、取样冷却器、加药装置、水箱。

4)离心水泵:给水泵、软(纯)水泵、循环水泵。

(2)压力管道包括:循环水管道、蒸汽管道、给水管。

(3)管道附件包括:阀门、法兰、垫片、螺栓螺母、三通、弯头、大小头、堵板、蒸汽减温器、旋转接头、旋转接头组件等。

(4)对汽化冷却设备设计和制造标准作如下说明:

1)汽包根据国质检特函〔2007〕402号《关于进一步完善锅炉压力容器压力管道安全监察工作的通知》,可以按照压力容器进行设计和制造;

2)蒸汽过热器、蒸汽余热回收装置根据国质检特函〔2007〕402号《关于进一步完善锅炉压力容器压力管道安全监察工作的通知》,按照锅炉进行设计和制造;

3)由于常压设备(除氧器、连续排污扩容器、定期排污扩容器、水箱)的工作压力小于0.1MPa,有可能设备的设计压力高于0.1MPa,根据《压力容器安全技术监察规程》(质技监局锅发〔1999〕154号)的规定不属于压力容器;

4)国质检特函〔2007〕402号《关于进一步完善锅炉压力容器压力管道安全监察工作的通知》规定:“生产和工艺设备上装设的水冷却件(如平炉口、电炉盖和加热炉的管式支撑等),目的是冷却设备,附带回收一些热能。这些水冷却件,虽系承压件,但纯属整体设备的一个不可分割的组成部分,不能构成单独的锅炉或压力容器,不按锅炉或压力容器进行安全监察和管理。”因此,对于循环水管道、蒸汽管道、给水管道符合压力管道运行条件的,应当按照压力管道有关文件进行设计、安装及运行管理。

8.2.4 为延长旋转接头的使用寿命,对旋转接头联箱法兰面的平面度提出了制造精度要求。

8.2.7 按照锅炉或压力容器制造的设备,分体运输到现场的很少,但又不能排除分体运输的可能,因此规定了设备现场焊接焊缝的检验要求。

8.2.8 由于管道与设备的试验压力不同,当管道与设备之间无阀门隔断时,管道与设备一起打压,按照设备的试验压力进行。

8.2.9 设备的运转要求如下:

- (1)除氧器设备运行不合格,会造成给水管道的严重腐蚀。
- (2)热管道法兰的螺栓会在管道升压及介质温度升高后松动,故要在压力升高时进行一次热状态下的螺栓紧固操作。
- (3)热水循环泵长期运行在高温介质下,泵体受热膨胀会影响泵与电动机轴的同心度,进行热态对中调整十分必要。
- (4)由于联轴器的形式有多种,水泵同心度的要求是根据联轴器的形式确定的,水泵同心度要求会在生产厂的安装与使用说明书中给出。

8.3 管道及附件

8.3.7 循环水管道由于介质流速高、温度高,除对管道的材料选择及支架的设置要特别注意外,对管道的焊接要求也要相应提高质量标准。采用钨极惰性气体保护打底电弧焊(TIG)、提高无损探伤检查比例的要求,保证得到较好的焊缝焊接质量,为系统安全运行提供保障。

循环水管道系统中的旋转接头是步进梁式加热炉汽化冷却系统中的重要部件,如果在旋转接头的密封表面积存有焊渣等杂物,会对旋转接头造成损坏。为避免上述损坏,在系统冲洗时在旋转接头处采用临时短管连接,待冲洗完成后再恢复旋转接头的安装。

8.3.8 循环水系统吹扫与清洗的目的是将系统内部的杂物及焊渣清除干净,一般采用水清洗即可。为将系统内的焊渣冲洗干净,一般在汽包内的下降管口上设置临时滤网。待冲洗结束后,将汽包内的焊渣及泥沙清除干净。

对于锅炉设备采用的化学清洗方法,其目的是将锅炉内部的油污及锈污清洗干净。由于汽化系统的流体是两相流体,且温度较高,在化学清洗过程中产生的保护膜无法存留。化学清洗时,汽化系统在运行过程中连续加入碱性药液,系统水连续排污运行,油污及锈污会在运行中清除干净。并且化学清洗要由有资质的单位

实施,清洗费用较高。因此,只有买方在合同中有特殊要求时才进行化学清洗。

8.4 管道压力试验

8.4.1 循环水管道系统是汽化冷却系统中最重要的部分,这个系统的严密性要得到保障。循环水管道系统包括:循环水管道、炉内支撑梁、汽包、循环水泵、旋转接头及组件等。对循环水管道系统提出整体压力试验就是要使其严密性真正得到保障。

9 液压和润滑系统

9.1 一般规定

9.1.1 应用于加热炉机械设备的液压和润滑系统,与其他各类机械设备通常附属的或配套的液压和润滑系统类同,因而本章各项规定主要参照相关的现行国家标准《液压系统通用技术条件》GB/T 3766、《机械设备安装工程施工及验收通用规范》GB 50231和《冶金机械液压、润滑和气动设备工程安装验收规范》GB 50387 制订。

9.1.4 本条规定中的特殊要求是指设计技术文件和设备技术文件有规定而国家现行标准未规定的要求;设计技术文件是指系统原理图、系统管路布置图以及设备、元件的安装图;设备技术文件是指设备、元件的说明书、制造图(包括零件图和装配图)。

9.3 管道加工与焊接

9.3.2 本条规定液压和润滑管道采用机械冷弯,可按标准胎具弯曲。机械冷弯具有成形均匀、椭圆率小的优点,而热弯则易在管壁内产生氧化物,对液压和润滑管道的清洁度会有影响。鉴于有些施工条件所配备的器具规格限制,而且有些管道受空间约束或需贴近设备机体敷设,可采用标准定型产品的直角管接头或钢制对焊无缝管件弯头连接。

管道弯制后的椭圆率按下式计算:

$$\text{管道椭圆率} = \frac{\text{最大外径} - \text{最小外径}}{\text{最大外径}} \times 100\% \quad (2)$$

9.5 管道酸洗、冲洗、吹扫和涂漆

9.5.1 本条规定液压和润滑管道采用酸洗法是为了除锈,目前其

操作环境及除锈效果较其他除锈方法要好。随着除锈技术的发展,也可采用其他更为先进有效的除锈方法。管道酸洗后不应再进行管道加工、焊接等影响酸洗效果的工作,并应尽快进行油冲洗,以免闲置使酸洗除锈失效。如暂时不具备冲洗条件则不应过早进行酸洗操作,而不易生锈的不锈钢管道则不必酸洗,但其冲洗前应先除污。

9.5.2 本条规定液压和润滑系统管道酸洗合格后应进行冲洗,其目的是彻底清除管道中的残留液及管壁上还附着的杂质。

本条规定是为确保系统整体管道冲洗清洁度符合要求,又不污染在线冲洗的阀件。宜将成套液压站内管道和站外现场施工管道分开独立冲洗,各自清洁度合格后再相互对接,并为液压站油箱注入工作介质进行系统冲洗或净化,使系统整体清洁度合格。

本条规定冲洗不只是检查介质清洁度是否符合系统设计要求,更主要的是应确认使每一管段内的冲洗流速均能始终处于紊流状态,只有管道冲洗流速不小于紊流状态,才能保证管道洁净度要求,而且随着流速的提高,还能缩短冲洗时间。

在管壁光滑的管道中形成紊流的最小流速 $V(\text{m/s})$ 可按下列式计算:

$$V=0.2 \times \nu / d \quad (3)$$

式中: ν ——冲洗油(液)的运动粘度(mm^2/s);

d ——冲洗管道的内径(cm)。

9.6 系统压力试验和试运转

9.6.2 本条中的单个回路系统系指带动和控制一个机械机构的液压系统,区别于整个系统的名称。

10 电气自动化

10.1 一般规定

10.1.3 本条规定适用于钢铁厂加热炉工程电气设备的工程质量验收。

10.1.4 本条规定适用于钢铁厂加热炉工程仪表设备的工程质量验收。

10.1.5 本条规定适用于钢铁厂加热炉工程基础自动化的工程质量验收。基础自动化控制系统的监控范围为燃烧系统、汽化冷却系统、炉内辊道系统、装料系统、出料系统、炉底机械系统、液压系统、风机系统、公辅介质系统、传动装置及不间断电源系统、车底炉台车系统等各子系统。

10.1.6 本条规定适用于钢铁厂加热炉工程过程自动化的工程质量验收。过程计算机系统硬件包括过程计算机服务器(主机、数据存储设备)、外围设备(终端、打印机、机房设备)、网络通信设备(调制解调器、交换机、路由器)等。

10.1.7 本条规定适用于钢铁厂加热炉炉用高温工业电视系统的工程质量验收。炉用高温工业电视系统通常由摄像设备、控制设备、辅助冷却设备、显示设备及传输设备等组成。

10.2 进场前验收

10.2.1 电气自动化包括电气、仪表、基础自动化系统、过程自动化系统和电讯内容。设备的出厂验收很重要,需要制造厂和设计单位与业主方一起,根据合同附件和国家规范的要求,制定检验大纲并验收。电气设备出厂验收报告如表3所示。

表 3 电气设备出厂验收报告

序号	检验内容	参照标准	接受标准 /内容	证明文件 及内容	检验人员			
					供货商	总包方	第三方 检验/监理	业主
					执行 类别	执行 类别	执行 类别	执行 类别
1	质量保证文件确认							
1.1	外购件合同资料	图纸、 技术文件	正确完整	订货文件				
1.2	原材料材质证明	图纸、 技术文件	正确完整	材质报告				
1.3	外购件质量合格证书	图纸、 技术文件	正确完整	合格证书				
1.4	检验设备合格证书	质量认证中心	正确完整	计量器具 检定书				
1.5	产品过程 检验记录	技术文件	正确完整	工艺流程卡				
1.6	检验人员 资格证书	由质量技术监督局 颁发	正确完整	操作 资格证书				
1.7	产品合格 证书	技术文件	正确完整	产品 合格证				
1.8	产品检验 报告	技术文件	正确完整	试验 报告				
1.9	产品安装/ 调试/使用/ 维修说明书	技术文件	正确完整	产品 使用 说明书				

续表 3

序号	检验内容	参照标准	接受标准/内容	证明文件及内容	检验人员			
					供货商	总包方	第三方检验/监理	业主
					执行类别	执行类别	执行类别	执行类别
2	柜体检查							
2.1	柜架、框架是否有一定抗挤压能力	目测	图纸、技术文件	会议纪要				
2.2	所有外壳、隔板、门的闭锁器件、可抽出部件	目测	图纸、技术文件	会议纪要				
2.3	柜内柜外的底漆、表漆及漆色是否满足设计要求,有无刮伤、脱漆、漏漆现象	目测	图纸、技术文件	检查记录				
2.4	对使用于不同场合的设备其防护等级是否满足设计要求	目测	图纸、技术文件	检查记录				
2.5	门表面是否平整,门是否开启灵活	目测	图纸、技术文件	检查记录				

续表 3

序号	检验内容	参照标准	接受标准/内容	证明文件及内容	检验人员			
					供货商	总包方	第三方检验/监理	业主
					执行类别	执行类别	执行类别	执行类别
2.6	柜体外形尺寸是否符合设计要求	目测	图纸、技术文件	检查记录				
2.7	进出柜体的线缆是否接线方便,电缆室的空间是否满足要求	目测	图纸、技术文件	检查记录				
2.8	抽出式柜的抽出部件进出有无刮卡现象,自由度是否良好	目测	图纸、技术文件	检查记录				
3	柜内元件检查							
3.1	柜内元件:变频器、软启动器件、开关、电气仪表、母线、端子、继电器等是否布置合理,安装位置是否正确(维护、检修、操作是否方便)	目测	图纸、技术文件	检查记录				

续表 3

序号	检验内容	参照标准	接受标准/内容	证明文件及内容	检验人员			
					供货商	总包方	第三方检验/监理	业主
					执行类别	执行类别	执行类别	执行类别
3.2	所有元件选型是否与设计图纸一致,若有不一致需有书面更改签字证明	目测	图纸、技术文件	检查记录				
3.3	合格证、出厂检验、安装及操作说明等是否齐全(对外购材料:母线、柜体板材等需材质检验报告)	目测	图纸、技术文件	检查记录				
3.4	母线、接地母线、接地线的连接及标色是否准确	目测	图纸、技术文件	检查记录				
3.5	主回路、辅助回路的接线是否准确,布线是否整齐	目测	图纸、技术文件	检查记录				
3.6	绝缘件及金属件外表面有无损伤腐蚀现象	目测	图纸、技术文件	检查记录				

续表 3

序号	检验内容	参照标准	接受标准/内容	证明文件及内容	检验人员			
					供货商	总包方	第三方检验/监理	业主
					执行类别	执行类别	执行类别	执行类别
3.7	充油设备有无渗油,外壳有无变形	目测	图纸、技术文件	检查记录				
3.8	导体与电器元件间采用螺栓连接、插接、焊接或压接等方式,是否牢固	目测	图纸、技术文件	检查记录				
3.9	所有铭牌框、标识牌是否齐全清晰	目测	图纸、技术文件	检查记录				
3.10	机械操作及连锁试验	目测	图纸、技术文件	检查记录				
4	电容值测量	KT8280型电感电容表	电容器组中任意两相实测电容值中较大值与较小值之比,应小于1.02;电容器组中任意一相实测电容值与设计值之比,偏差应在0~+5%之内	检查记录				

续表 3

序号	检验内容	参照标准	接受标准/内容	证明文件及内容	检验人员			
					供货商	总包方	第三方检验/监理	业主
					执行类别	执行类别	执行类别	执行类别
5	电抗值测量	FLUKE43B型万用表 校验仪/ 变频器/ 调压器/ 整流变压器	电抗器品质因数的实测值与技术协议规定值偏差小于5%	检查记录				
6	隔离开关、合操作试验	目测及量具	1. 隔离开关合位置正确、接触良好, 0.05mm×10mm 的塞尺检查, 塞入深度 ≤ 6mm; 2. 隔离开关分位置正确、断口开距 ≥ 135mm; 3. 机构操动顺畅	检查记录				

续表 3

序号	检验内容	参照标准	接受标准/内容	证明文件及内容	检验人员			
					供货商	总包方	第三方检验/监理	业主
					执行类别	执行类别	执行类别	执行类别
7	接地开关与主刀连锁检查	目测及量具	1. 隔离开关合时, 接地开关处于分位, 断口开距 $\geq 125\text{mm}$; 2. 隔离开关分时, 接地开关处于合位, 接触良好	检查记录				
8	测量绝缘电阻	使用兆欧表测得绝缘电阻值	绝缘电阻值 $\geq 2000\text{M}\Omega$	检查记录				
9	1min 耐压试验	高压测试仪	无击穿、无闪络	检查记录				

续表 3

序号	检验内容	参照标准	接受标准/内容	证明文件及内容	检验人员			
					供货商	总包方	第三方检验/监理	业主
					执行类别	执行类别	执行类别	执行类别
10	爬电距离	目测及量具	应测量相与相之间、不同电压的电路导体之间及带电部分与裸露导电部分的最小爬电距离	检查记录				
11	包装							
11.1	检查包装储运方案	现行国家标准《包装储运图示标志》GB/T 191	现行国家标准《包装储运图示标志》GB/T 191	经审核确认的包装储运方案				/
11.2	检查装箱实物与装箱清单	装箱清单	清单正确无误	装箱记录				

10.2.3 现行国家标准《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303主要针对的是 1kV 以下的低压电气设备的验收,但加

炉工程中可能会有 1kV 以上的高中压设备,这部分的验收需要参照《电气装置安装工程 电气设备交接试验标准》GB 50150 的相关规定。

10.2.7 仪表设备运抵现场后,应进行如下验收,并填写验收报告。

(1)外观检查应满足下列要求:

1)首先进行仪表设备的内外包装检查,外包装应完好、无破损、无撞伤、无浸湿受潮变形。内包装应防震装置完好、弹簧未脱落、防潮措施可靠等。

2)检查仪表设备附件外表,应无残损、锈蚀、碰伤等。

(2)数量验收应满足下列要求:

1)数量验收应以合同单和装箱单为依据,应检查主机、附件的分类和数量并逐件清查核对。

2)清点时,应仔细检查主机和附件的规格、型号、编号,应与装箱单一致。

3)随机资料应完备齐全,包括仪器说明书、操作规程、检修手册,产品检验合格证等。

4)应做好数量验收记录,写明验收地点、时间、参加人员,注明验收箱号、品名、应到和实到数量等。

10.2.8 电气设备现场开箱验收,提供检查的文件应符合表 4 的要求。

表 4 电气设备现场开箱验收文件清单

序号	文档名称	文档类别
1	电气设备出厂验收报告	必备
2	电气设备装箱清单	必备
3	电气设备的出厂合格证、说明书	必备
4	电气设备安装维护操作手册	可选
5	其他	可选

10.2.9 PLC 柜体应进行出厂检验,检验内容见表 5。

表 5 PLC 柜出厂检验大纲

编号		工程名称		编制时间				
设备名称		PLC 柜		分类号				
设备种类		A		地点				
		检验人员						
编号	检验内容	参照标准	接受标准/内容	证明文件 或记录	供货商	成套单位	第三方检验 / 监理	业主
					执行类别 签字	执行类别 签字	执行类别 签字	执行类别 签字
1	质量保证文件确认							
1.1	外购件合同资料	图纸、技术文件	正确完整	订货文件	H	R	R	R
1.2	原材料材质证明	图纸、技术文件	正确完整	材质报告	H	H	H	R
1.3	外购件质量合格证书	图纸、技术文件	正确完整	合格证书	H	H	H	R
1.4	检验设备合格证书	CQC 质量认证中心	正确完整	计量器具检定书	W	R	R	R
1.5	产品过程检验记录	技术文件	正确完整	工艺流程卡	W	R	R	R
1.6	检验人员资格证书	由质量技术监督局颁发	正确完整	操作资格证书	R	R	R	R

1.7	产品合格证书	技术文件	正确完整	产品合格证	R	R	R	R	R
1.8	产品检验报告	技术文件	正确完整	试验报告	R	R	R	R	R
1.9	产品安装/调试/使用/维修说明书	技术文件	正确完整	产品使用说明书	S	R	R	R	R
2	检验准备会议	确认检验过程/标准/计划等	—	会议纪要	H	H	H	H	H
3	数量	设计图纸和技术协议	根据供货设备清单	设计图纸和技术协议	R	R	R	R	R
4	一般检查								
4.1	外观、型号、尺寸、形状、颜色、标牌	图纸、技术文件	符合图纸及合同要求	检查记录合格证书	H	R	R	R	R
4.2	元件、接线	图纸、技术文件	符合图纸及合同要求	检查记录合格证书	H	R	R	R	R
5	检查电源系统	图纸、技术文件	电源状态指示正确，系统运行正常	检查记录合格证书	H	R	R	R	R
6	检查控制器	图纸、技术文件	控制器运行正常	检查记录合格证书	H	R	R	R	R

续表 5

编号	检验内容	参照标准	接受标准/内容	证明文件 或记录	检验人员			
					供货商	成套单位	第三方检验 / 监理	业主
					执行类别 签字	执行类别 签字	执行类别 签字	执行类别 签字
7	检查通信模块	图纸、技术文件	通信状态指示 正确, 通信模块 运行正常	检查记录 合格证书	H	R	R	R
8	检查 I/O 模块	图纸、技术文件	I/O 状态指示 正确, I/O 模块 运行正常	检查记录 合格证书	H	R	R	R
9	包装							
9.1	检查包装储运方案	现行国家标准 《包装储运图示 标志》GB/T 191	现行国家标准 《包装储运图示 标志》GB/T 191	经审核确认的 包装储运方案	R	W	W	R
9.2	检查装箱实物与 装箱清单	装箱清单	清单正确无误	装箱记录	R	W	S	R

注: A 表示 Action, 执行动作; H 表示 HOLD POINT, 停止点; S 表示 SURVEILLANCE, 监督; W 表示 WITNESS, 见证点; R 表示 Review(Document) Only, 相关证明文件。H 和 W 点需提前 3 天提交正式书面申请。

10.2.11 基础自动化系统硬件系统集成验收报告宜符合表 6 的要求。

表 6 基础自动化系统硬件系统集成验收报告

项目名称		验收单位	
序号	检验项目	验收方法	检验结果
1	系统设备成套供货、 完整、可靠	目测	合格 ☐ 不合格 ☐
2	系统中所有节点设备的 室内和柜内安装、连接	目测	合格 ☐ 不合格 ☐
3	系统中所有节点设备都已经 正确上电测试和开通	通电操作	合格 ☐ 不合格 ☐
4	系统中所有节点设备 网络连接正常	节点设备 可以 PING 通	合格 ☐ 不合格 ☐
备注			
验收方签字(盖章):			
年 月 日			

10.2.13 炉用高温工业电视系统设备到现场后进行的现场开箱验收,提供检查的文件应符合表 7 的要求。

表 7 炉用高温工业电视系统设备开箱验收表

建设单位:		监理单位:								
施工单位:		供应商:								
序号	检查项目	检查方法					检查结果			
		供货 清单	设备技术说明及 安装维护操作说明	合格 证书	商检 证书	检测 报告	P	F	N	A
1	摄像探头									
2	监视器									

续表 7

序号	检查项目	检查方法					检查结果			
		供货清单	设备技术说明及 安装维护操作说明	合格证书	商检证书	检测报告	P	F	N	A
3	电动(或气动) 推进装置									
4	气(水)冷却装置									
5	现场电气 控制装置									
6	系统控制器									
7	画面分割器									
检查结论: ☐ 通过; ☐ 基本通过; ☐ 不通过										
验收组成员(签名):						验收日期:				

注:1 P 表示通过,F 表示不通过,N 表示不要求检查,A 表示允许(基本通过);

2 必要时作简要说明。

10.3 施 工 验 收

10.3.2 本条规定了电气施工验收的内容和范围。

10.3.3 现场仪表施工工程宜分为取源部件安装、仪表盘柜箱安装、仪表设备安装、仪表面台试验、仪表线路安装、仪表管道安装、脱脂、接地、防护等分项工程。其质量验收应符合现行国家标准《自动化仪表工程施工质量验收规范》GB 50131 相关条文要求。

10.3.4 自动化系统施工安装前,建筑工程应具备下列条件:

- (1)基本结束机房、电气室、电缆竖井的建筑施工;
- (2)预埋管及预留孔符合设计要求;
- (3)控制系统基础底座安装完毕;

(4)空调系统、供电系统及室内照明施工完毕并已投入运行，给排水设备、楼梯等设备基本安装就位；

(5)接地系统施工完毕，接地电阻符合设计规定；

(6)检验方法：观察检查，检查接地系统、接地电阻施工记录。

10.3.5 电气施工验收表格内容和格式如表 8 所示。

表 8 电气设备施工验收报告

项目名称				
设备名称			收货单位	
序号	检验项目	验收方法	检验结果	
1	设备安装验收报告	设计文件，现行国家标准《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303	合格 ☐	不合格 ☐
2	电缆桥架及支架验收报告	设计文件，现行国家标准《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303	合格 ☐	不合格 ☐
3	电气保护管施工验收报告	设计文件，现行国家标准《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303	合格 ☐	不合格 ☐
4	电缆敷设验收报告	设计文件，现行国家标准《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303	合格 ☐	不合格 ☐
5	硬母线安装施工验收报告	设计文件，现行国家标准《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303	合格 ☐	不合格 ☐
6	照明施工验收报告	设计文件，现行国家标准《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303	合格 ☐	不合格 ☐

续表 8

序号	检验项目	验收方法	检验结果	
7	接地系统施工 验收报告	设计文件, 现行国家标准《建筑电气工程施工质量验收规范》 GB 50303	合格 ☐	不合格 ☐
8	电气防火施工 验收报告	设计文件, 现行国家标准《建筑电气工程施工质量验收规范》 GB 50303	合格 ☐	不合格 ☐
备注				
验收方签字(盖章):				
年 月 日				

10.3.6 电气自动化设备包括电气传动、仪表、基础自动化、过程自动化和电讯设备。

(1) 柜、屏、台、箱、盘相互间或与基础型钢间应用镀锌螺栓连接, 且防松零件应齐全。

(2) 柜、屏、台、箱、盘均应与接地(PE)或接零(PEN)可靠连接。

(3) 柜、屏、台、箱、盘安装垂直度允许偏差为 1.5%, 相互间接缝不应大于 2mm, 成列盘面偏差不应大于 5mm。基础型钢安装允许偏差应符合表 9 的规定。

表 9 基础型钢安装允许偏差

项 目	允许偏差	
	mm/m	mm/全长
不直度	1	5
水平度	1	5
不平行度	—	5

(4) 其他检查项参照如下规范的规定:

《电气装置安装工程 母线装置施工及验收规范》GB 50149、

《电气装置安装工程 电力变流设备施工及验收规范》GB 50255、《电气装置安装工程 高压电器施工及验收规范》GB 50147、《电气装置安装工程 盘、柜及二次回路接线施工及验收规范》GB 50171。

10.3.7 电缆桥架敷设主要包括：

(1)加热炉区电缆敷设采用电缆桥架的方式时，上层桥架应带盖板。

(2)电缆桥架敷设在易燃易爆气体管道和热力管道的下方，当设计无要求时，与管道的最小净距，应符合表 10 的规定。

表 10 电缆桥架与管道的最小净距(m)

管 道 类 别		平行净距	交叉净距
一般工艺管道		0.4	0.3
易燃易爆气体管道		0.5	0.5
热力管道	有保温层	0.5	0.3
	无保温层	1.0	0.5

(3)敷设在竖井内和穿越不同防火区的桥架，按设计要求，应有防火隔堵措施。

(4)如采用电缆支架的形式，支架与预埋件焊接固定时，焊缝应饱满；膨胀螺栓固定时，宜选用螺栓适配，应保证连接紧固，防松零件齐全。

(5)电缆桥架到楼板、梁或其他障碍物等底部的距离不应小于300mm。

(6)炉顶及炉子周围离炉子较近的电缆槽应采用隔热电缆槽。

10.3.8 自动化系统用网络电缆或光缆穿管敷设时，应采用单独的保护管，避免与仪表信号线路、电气控制线路、供电线路、安全连锁线路、补偿导线等其他线路公用。

10.3.9 电缆工程应考虑加热炉相关工程特点，应执行下列规定：

(1)加热炉区的装出料炉门和高温地区，其动力和控制电缆应根据现场环境温度要求选用耐高温电缆，电缆的选择应满足现行

国家标准《电力工程电缆设计规范》GB 50217 规定。

(2) 加热炉区的变频传动设备的动力电缆, 应选用变频电缆。

(3) 加热炉区的编码器、位移传感器等控制电缆, 应选用对绞屏蔽电缆或设备要求的特殊电缆。

(4) 加热炉区现场动力及检修电源箱的电缆, 可以采用级联的形式, 但级联个数不宜超过 3 个。

(5) 光缆敷设前应进行外观检查和光纤导通检查。光纤连接应按照制造厂规定的工艺方法进行操作, 采用专用设备进行熔接。连接操作中应防止损伤或折断光纤。在光纤连接前和光纤连接后均应对光纤进行测试。光缆的弯曲半径不应小于光缆外径的 15 倍。

(6) 自动化系统任意两个网络设备节点之间的直连电缆不应有中间接头, 电缆与设备的连接应采用专用接头。

10.3.11 加热炉炉区照明区域包括烟囱区域、炉底和各个平台区域。

加热炉烟囱航空障碍照明设计应符合现行国家标准《烟囱设计规范》GB 50051 的相关要求。

加热炉区以下区域应考虑设置应急照明: 加热炉炉坑、加热炉区电缆隧道、地下建筑物、电气室、操作室。

加热炉区操作室照明应采取限制眩光的措施。

电气室内, 高低压配电设备及裸母线的正上方不应安装灯具。

10.3.12 加热炉电气设备接地系统应根据具体情况进行设置。

加热炉区通用电气设备的接地系统宜采用公用接地网, 并与全厂接地网络连接在一起, 接地电阻之和应小于 1Ω 。

对计算机、PLC 等控制系统, 如采用公用接地网, 其接地干线及支线宜单独设置。

对有特殊接地要求的设备, 应按要求设计单独的接地系统。

10.4 上 电 验 收

10.4.1 对电气设备通电前, 绝缘检测、外观检测、整定参数设置

等的检测应完整记录。电气设备现场通电验收表格内容和格式如表 11 所示。

表 11 电气设备现场通电试验验收报告

项目名称				
通电试验单位			验收单位	
序号	检验项目	验收方法	检验结果	
1	低压电气交接实验验收报告	现行国家标准《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303	合格 ☐	不合格 ☐
2	供配电系统电气设备现场通电验收报告	设计文件, 现行国家标准《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303	合格 ☐	不合格 ☐
3	马达控制中心 (MCC) 电气设备现场通电验收报告	设计文件, 现行国家标准《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303	合格 ☐	不合格 ☐
4	变频调速装置 (VVVF) 电气设备现场通电验收报告	设计文件, 现行国家标准《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303	合格 ☐	不合格 ☐
5	电机阀门现场通电验收报告	设计文件, 现行国家标准《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303	合格 ☐	不合格 ☐
备注				
验收方签字(盖章):				
年 月 日				

10.4.2 对通电后电气设备的各项功能检测、性能参数等应完整记录。试运行前,相关电气设备和线路应按本规范的规定试验合格。现场单独安装的低压电器交接试验项目应符合表 12 的规定。

表 12 低压电器交接试验

序号	试验内容	试验标准或条件
1	绝缘电阻	用 500V 兆欧表摇测,绝缘电阻值 $\geq 1\text{M}\Omega$; 潮湿场所,绝缘电阻值 $\geq 0.5\text{M}\Omega$
2	低压电器动作情况	除产品另有规定外,电压、液压或气压在额定值的 85%~110%范围内能可靠动作
3	脱扣器的整定值	整定值误差不得超过产品技术条件的规定
4	电阻器和变阻器的直流电阻差值	符合产品技术条件规定

成套配电(控制)柜、台、箱、盘的运行电压、电流应正常,各种仪表指示应正常。

10.4.3 供配电系统电气设备现场通电验收应包括以下部分:

- (1)对绝缘电阻的监测参照对电气装置的检测要求。
- (2)检查柜体的接地连接。
- (3)检查主回路系统接线及颜色标示是否正常。
- (4)检查控制回路接线。检查各个控制端子接线,特别是涉及安全的硬接线。检查应该用屏蔽线的地方是否采用了屏蔽线等。
- (5)检查柜体表面及内部的各种仪表及指示灯等是否正常。
- (6)如带通信回路,需要检查通信回路接线,保证通信正常。
- (7)单元或柜体带风扇散热等装置时,检查散热装置接线及运行是否正常。
- (8)检查与外部接线的空间是否足够。

10.4.4 马达控制中心(MCC)电气设备现场通电验收除包括本规范第 10.4.3 条规定的各项检测外,还应包括以下检查内容:

- (1)如 MCC 为 PLC 系统控制,需检查各个回路单元与 PLC 系统间的信号连接是否正常。

(2)如 MCC 为继电器控制回路,需检查各个继电器能否正常工作。

(3)需检查和标定过载保护整定、过电流保护整定、短路保护整定等。

10.4.5 变频调速装置(VVVF)电气设备上电验收应增加以下内容:

(1)如 VVVF 为 PLC 系统控制,需检查各个变频器与 PLC 系统间的通信线路连接是否正常,信号传输是否正常。

(2)如 VVVF 带急停系统的接口,需检查变频器能否收到急停信号并快速停止。

(3)需进行电机参数优化试验。

(4)需检查和标定额定电流整定、过载保护整定、过电流保护整定、短路保护整定等。

10.5 电气自动化系统功能验收

10.5.1 自动化系统包括基础自动化和过程自动化。

10.5.6 人机接口的画面响应时间,对于过程画面的响应时间应小于 3s;对于管理画面的响应时间应小于 5s;对于自动更新画面,自动更新周期不应大于 2s,受采样周期限制的自动更新画面,其更新周期应根据采样周期而定。

10.5.7 应用功能在功能考核期间,应能连续正常运行不少于 720h。

10.5.10 数学模型功能在功能考核期间,应能连续正常运行不少于 720h。

10.6 文件验收

10.6.1 设计单位应提供下列设计文件:

(1)电气设计验收检查的文档应包括以下内容:

1)电气供配电及传动系统单线原理图;

2)电气供配电及传动系统控制原理图;

- 3) 电气供配电及传动系统设备订货图;
- 4) 电气供配电及传动系统接线端子图;
- 5) 电气供配电及传动系统施工图。

(2) 仪表设计验收检查的文档应包括以下内容:

1) 现场仪表流程图、阀门订货咨询书及阀门计算书、孔板订货咨询书及孔板计算书、电磁流量计订货咨询书、特殊仪表订货咨询书;

- 2) 仪表柜布置图;
- 3) 回路单元接线图(信号、电源);
- 4) 系统报警联锁图;
- 5) 端子接线图;
- 6) 材料清单;
- 7) 气源系统单线图;
- 8) 检测元器件布置图;
- 9) 电缆表(或外部管线连接图);
- 10) 电缆路径表(或外部管线敷设图);
- 11) 配管图。

(3) 自动化系统软件验收检查的文档应包括以下内容:

- 1) 自动化系统软件基本设计(功能规格书);
- 2) 自动化系统软件详细设计;
- 3) 自动化系统软件安装维护说明书;
- 4) 自动化系统软件操作说明书;
- 5) 自动化系统应用软件源程序(光盘);
- 6) 数据库安装手册(L2);
- 7) 系统软件使用许可证原件。

10.6.2 制造厂应提供下列验收文件:

- (1) 产品说明书、产品合格证;
- (2) 调试大纲、试验方法;
- (3) 出厂测试报告;

(4)安装图纸。

10.6.3 开箱文档应包括下列内容：

- (1)设备装箱清单；
- (2)设备图纸；
- (3)设备出厂实验报告；
- (4)设备安装使用说明书；
- (5)设备合格证。

10.6.4 竣工文档应包括下列内容：

- (1)现场安装竣工资料；
- (2)电缆敷设及接线竣工资料；
- (3)现场上电后电气参数检测报告；
- (4)现场上电后调试报告等技术资料。

11 性能评价

11.1 一般规定

11.1.1 性能评价是对加热炉整体性能进行检验,是加热炉工程质量的核心内容,因而十分重要。加热炉的额定产量、出钢温度、坯料断面温差、水梁黑印、额定单耗、烧损率、 NO_x 排放、电气设备故障率、模型功能投入率等性能与设计 and 加热炉附属设备的性能有关,特在这里补充如下说明。

(1)性能评价通用条件宜满足下列要求:

1)性能评价期间内,坯料应为标准坯料,并以额定产量进行加热。

2)性能评价期间内,轧机生产正常,加热炉出钢节奏稳定。

3)对于连续式加热炉,性能评价时间一般为 6h,选其中连续 4h 进行能力评价。对于间歇式加热炉,性能评价时间为一个生产周期,包括装、出料时间和坯料在炉时间。

4)坯料表面温度达到出钢温度,坯料出料温差满足要求。

5)坯料质量以电子秤实测质量为准,称重的精度不宜大于 0.15%。

6)从炉子性能评价时间中扣除轧机停轧时间和非加热炉本身原因造成的延误时间。

7)性能评价期间,燃料的低发热值允许偏差为 $\pm 5\%$,煤气总管接点处压力允许偏差为 $\pm 10\%$ 。

8)加热炉内衬完好,炉内水梁包扎层完好。

9)空气过剩系数宜控制在 1.05~1.20。

10)加热炉各系统运行正常。

11)性能评价宜在加热炉投产 3 个月后进行,最迟不超过投产

后 6 个月。

(2) 加热炉额定产量。

1) 加热炉产量的定义可参见现行国家标准《钢铁厂工业炉设计规范》GB 50486 的相关规定,加热炉实际产量采用下式进行计算:

$$P = G/\tau \quad (4)$$

式中: G ——计算性能评价期间出料的总质量(t);

τ ——评价期时间(h);

P ——炉子实际产量(t/h)。

2) 加热炉实际产量不应小于设计规定的额定产量。

3) 产量性能评价时,出料温度以在出料时用高温计实测坯料温度为准。

4) 坯料重量以在入炉前用电子秤实测重量为准。

5) 由于加热炉实际生产时小时产量受很多因素影响,变化较大,所以加热炉小时产量用额定产量作为性能评价标准是合理的。如果性能评价中有非标准短尺坯料,加热能力应折算成标准坯计算。折算办法如下:

$$P_{\text{折}} = P_{\text{实}} \times L_{\text{标}} / L_{\text{实}} \quad (5)$$

式中: $L_{\text{实}}$ ——实际装炉坯料长度;

$L_{\text{标}}$ ——标准坯料长度或合同坯料长度;

$P_{\text{实}}$ ——实际炉子小时产量;

$P_{\text{折}}$ ——折算炉子小时产量。

考虑到性能评价期间轧制出来产品的销售问题,性能评价时间在合同双方商定后,可稍作减小。

(3) 出钢温度。

1) 加热炉坯料出钢温度应以在出料侧用高温计实测 8~10 块炉内坯料温度或埋偶测量值为准,坯料出料温度取以上测量值的平均值。

2) 加热炉出钢温度实测值和工艺目标值或二级模型出钢温度

计算值的偏差应在 $\pm 10^{\circ}\text{C}$ 范围内。

(4) 坯料断面温差。

1) 坯料断面温差应按照以下测试方法进行。

测试时用在线温度跟踪仪多点记录坯料通过炉子时的温度曲线。测量点的位置可参考图 1。

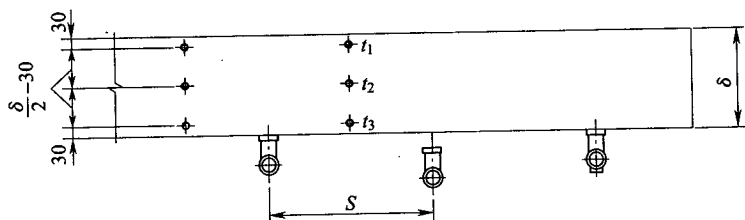


图 1 在线温度跟踪仪测温点分布示意图

S —相邻固定梁和步进梁的距离； δ —坯料厚度；

t_1 —坯料上表面温度； t_2 —坯料中心温度； t_3 —坯料下表面温度

2) 断面温差取值应为任意两点温度差的最大值，即 $\max(t_1 - t_2, t_3 - t_2, t_1 - t_3)$ 。

3) 坯料断面温差不超过 30°C 。

(5) 水梁黑印。

1) 水梁黑印测试方法如图 2 所示。取粗轧机出口最后一道次被轧坯料表面温度曲线图表中 A、B、C、D、E 并定义为水梁黑印温差，A'、B'、C'、D'、E' 和 F' 不应被定义为黑印。

2) 经粗轧机最终道次后，出口温度曲线中，水管黑印温差应不大于 30°C ，受检坯料的 90% 满足指标要求为合格。

3) 该条适用于推钢式板坯加热炉、步进梁式板坯加热炉。推钢式方坯加热炉和步进梁式方坯加热炉用于棒线材轧机，由于轧制升温大，黑印表现不明显，所以这种加热炉进行黑印性能评价意义不大。

4)性能评价时,需要达到稳定生产条件,炉温制度要保持稳定。

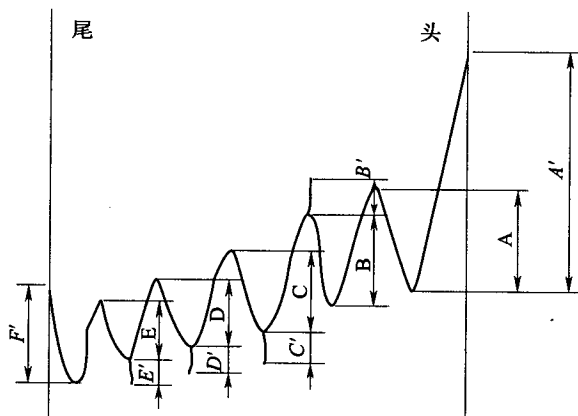


图2 黑印曲线示意图

5)性能评价时,适当提高均热段下部和最后一个加热段下部炉膛的供热量,可消除部分黑印。

6)如图2所示,图中波谷对应炉内水梁的位置,波峰对应相邻水梁中间点位置。

A' 、 F' 不应被定义为黑印温差,是由于钢板头部和尾部在炉内受到炉温、侧墙辐射的影响,在炉外受到端部冷却的影响大,形成端部效应,与水梁黑印无关。 B' 、 C' 、 D' 、 E' 是由于受到偶然因素影响,形成温度突然跃升造成的,该局部跳动值应该消除掉。

7)对于步进梁式厚板加热炉,水梁黑印一般取中间的波峰和波谷温度差。两边的波峰受中部炉温的影响大,不能真实反映水梁黑印值。

(6)坯料长度方向温差。

1)坯料长度方向温差的测试方法同水梁黑印,长度温差值定义为 W ,见图3。

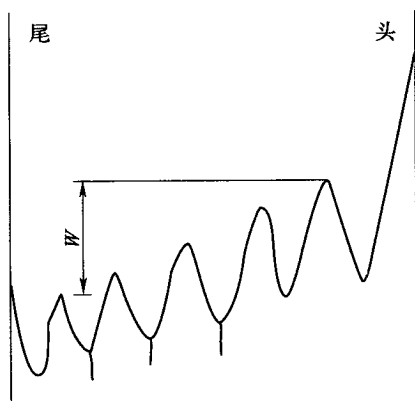


图 3 坯料长度方向温差定义示意图

2) 坯料长度方向温差值应不超过 30°C 。

(7) 额定单耗。

1) 加热炉额定单耗应采用公式(6)进行计算。

$$B = V \times Q_{\text{低}} / P \quad (6)$$

式中: V ——燃料累计流量(Nm^3 或 kg);

$Q_{\text{低}}$ ——低发热值(GJ/Nm^3 或 GJ/kg);

P ——性能评价期间出料坯料累计质量(t);

B ——额定单耗(GJ/t)。

2) 加热炉额定单耗应满足现行国家标准《钢铁厂工业炉设计规范》GB 50486—2009 第 3.1.4 条的规定或合同上的保证值。

3) 性能评价期间, 煤气热值应保持稳定, 燃料的低发热值允许偏差为 $\pm 5\%$ 。

4) 性能评价期间, 煤气总管接点处压力应保持稳定, 允许偏差为 $\pm 10\%$ 。

5) 性能评价期间, 空气过剩系数应尽可能低, 空气过剩系数每增加 0.1, 炉子的单耗会相应增加 $33\text{kJ}/\text{kg} \sim 42\text{kJ}/\text{kg}$ 。

6) 性能评价期间, 掺冷风机宜处于关闭状态, 否则会降低空气预热温度, 影响单耗值。

7) 性能评价期间,取压孔位于侧墙的加热炉,炉压宜控制在5Pa~15Pa 的范围内;取压孔位于炉顶的加热炉,炉压宜控制在25Pa~30Pa 的范围内。同时要保持炉门处于关闭状态,尽可能避免冒火和吸冷风。

8) 性能评价期间,炉温制度要合适,在保证出钢温度、出料温差和黑印满足工艺要求的前提下,炉温设定值应尽可能低,这样对单耗降低有好处。

(8)氧化烧损率。

1) 加热炉氧化烧损率应采用如下方法测试。

将2块坯料除去表面氧化层后称量得到 Q_1 ,然后通过炉子,出炉后去除氧化物并用同一称量设备进行称量得到 Q_2 。

氧化烧损率应采用公式7 进行计算。

$$\text{氧化烧损率} = (Q_1 - Q_2) / Q_1 \times 100\% \quad (7)$$

式中: Q_1 ——入炉前,坯料除去表面氧化层后的重量(kg);

Q_2 ——出炉后,坯料除去表面氧化层后的重量(kg)。

由于轧线在除鳞机和粗轧机之间没有电子秤,这种方法实现有一些困难。

2) 加热炉氧化烧损率不宜大于表13 规定值。

表 13 烧损率指标表

炉 型	烧损率(%)
碳钢方坯步进式加热炉	0.7
碳钢方坯推钢式加热炉	1.1
碳钢板坯步进式加热炉	0.8
碳钢板坯推钢式加热炉	1.2
管坯环形加热炉	1.0

3) 性能评价期间,空气过剩系数应尽可能低。均热段空气过剩系数宜小一些,加热段空气过剩系数可以大一些。

4) 性能评价期间,应将炉压控制在合适的范围内,保持炉门处于关闭状态,尽可能避免炉头吸冷风。

5) 性能评价期间,炉温制度要合适,在保证出钢温度、出料温

差和黑印的前提下,炉温设定值应尽可能低。

6)性能评价期间,用作氧化烧损坯料的在炉时间宜和额定产量下的坯料在炉时间一致。

(9)NO_x 排放。

1)NO_x 的测量宜在烟囱取样孔取样,并用气体分析仪进行检测。

2)NO_x 排放量应符合现行国家标准《轧钢工业大气污染物排放标准》GB 28665—2012 表 2 的相关规定。

3)NO_x 是在一定炉内 O₂ 浓度下产生的,其排放浓度应标明氧浓度,不同浓度的转化公式如下式:

$$C = C_s \times (21 - O_n) / (21 - O_s) \quad (8)$$

式中:C——NO_x 浓度;

O_n——每个设施的残留氧量(%);

O_s——烟气中的含氧量(%);

C_s——实测的 NO_x 的浓度(mg/Nm³)。

4) 大气中有 7 种 NO_x, N₂O、NO、NO₂、NO₃、N₂O₃、N₂O₄、N₂O₅ 统称 NO_x,还有二种 NO_x 的水化物,即 HNO₂、HNO₃。从炉内生成的 NO_x 在大气中主要以 NO₂ 形式存在。为了简便起见,NO_x 的分子量取 46,1ppm 的 NO_x 的质量浓度约为 2.053mg/Nm³。

(10)自动化和电气设备。

1)在功能性能评价期间,基础自动化控制系统设备、HMI 和工业以太网运行完好率不应小于 99.8%。

运行完好率合格指标按照下式计算:

$$(T - T_a) / T \times 100\% \geq 99.8\% \quad (9)$$

式中:T——运行时间,为包括自身故障时间在内的系统的整个性能评价运行时间,不包括由于其他系统引起的延长和故障时间。运行时间不应小于 720h。

T_a——故障修理开始至故障排除、系统重新启动运行为止的历次故障的累计时间。

2) 在功能性能评价期间, HMI 反应时间不应大于 2s, 刷新时间不应大于 1s, 性能评价运行时间不应小于 720h。

3) 在功能性能评价期间, PLC 或 DCS 系统 CPU 负荷率不应大于 60%, HMI 的 CPU 负荷率不应大于 45%。性能评价数据应取 5 次连续的 4h 平均负荷测试和检测数据。

(11) 二级控制系统。

1) 过程计算机系统负荷率 24h 平均值不应大于 45%。

2) 在功能性能评价期间, 过程计算机系统的平均运行率不应小于 99.6%, 有在线热备用机的系统运行率不应小于 99.9%。

系统运行率合格指标应满足下式的要求:

$$(T - T_a) / T \times 100\% \geq 99.6\% \quad (10)$$

式中: T ——运行时间, 为包括自身故障时间在内的系统的整个性能评价运行时间, 不包括由于其他系统引起的延长和故障时间。运行时间不应小于 720h。

T_a ——故障修理开始至故障排除、系统重新启动运行为止的历次故障的累计时间。

3) 在功能性能评价期间, 过程计算机系统与外部系统通信的正常率不应小于 99.8%。

测试条件: 外部系统运行正常且能保证数据正确。

测试方法: 全数据包发送接收。

通信正常率的定义为: 通信状态是否正常, 数据接收是否正确。

通信正常率合格指标应满足下式的要求:

$$(T - T_a) / T \times 100\% \geq 99.8\% \quad (11)$$

式中: T ——运行时间, 为包括自身故障时间在内的系统的整个性能评价通信时间, 不包括由于其他系统引起的延长和故障时间。运行时间不应小于 48h。

T_a ——通信故障开始至故障排除、系统重新启动通信为止的历次故障的累计时间。

11.2 步进机械跑偏量

11.2.1 步进机械跑偏量是通过测量坯料在炉内运行时产生的偏移量来表征机械设备安装和调试所达到的质量,因而是十分重要的工程质量指标。一般只测量坯料的横向跑偏量。

11.4 炉壳表面温度

11.4.1 本条适用于推钢式加热炉、步进梁式加热炉、步进底式加热炉、环形加热炉和车底式加热炉的炉壳表面温度性能评价。炉壳的表面温度与砌筑工程质量密切相关,因而应作为一个工程质量的评价指标。

11.6 工程质量评定合格率

11.6.1 加热炉是轧制车间的设备,一般作为车间的分部工程进行验收。

11.6.2 分项工程全部合格是指工程质量应满足现行国家规范和标准的要求。

12 安全与环保

12.1 安 全

12.1.1 加热炉的设计、施工及运行应充分考虑人身、设备、设施的安全,配套相应的防护措施。

12.1.6 目前大中型钢铁企业的加热炉主要是以煤气为燃料的加热炉,少量为燃油加热炉。燃油、燃气都属于易燃易爆品,因此加热炉的设计应严格遵守与防火、防爆有关的现行国家标准与行业标准,并且要加强炉区一氧化碳的检测与超浓度报警,防止煤气泄露与中毒。

12.1.7 空气、煤气双蓄热的蓄热式加热炉,分空气侧与煤气侧设置两套强制排烟系统,主要是防止换向时空气侧排烟管路残留的空气与煤气侧排烟管路中残留的煤气混合爆炸。

12.1.9 加热炉区域爬梯、防护栏杆、平台与通道应根据不同的需求与载荷需求合理配置,保证操作方便、使用安全、通道行走通畅。

12.1.12 对汽包水位加强监控,防止水位超低,是汽化冷却的加热炉正常运行的重要保障。

12.1.14 事故安全用水的用量,应保证加热炉支撑梁等处于高温条件下运行的水冷却构件,在突然断水情况下能支撑到加热炉快速降温至安全状态。

12.1.16 加热炉炉区设备的供电应分别从两座不同的变电站引两路电源至加热炉区,且互为备用。对于汽化冷却系统、控制室、计算机房等重要设备、设施应考虑应急事故电源。

12.2 环 境 保 护

12.2.1 加热炉大气污染物的排放标准及排放设施的设计应符合

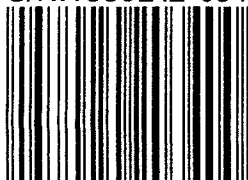
现行国家标准《工业炉窑大气污染物排放标准》GB 9078 的有关规定。

12.2.2 加热炉含有有害物的废水排放应符合现行国家标准《钢铁工业水污染物排放标准》GB 13456 的有关规定。

12.2.3 加热炉烟囱(或排气口)的出口高度除应满足抽力要求外,还应考虑对周围环境的影响。

12.2.4 现行国家标准《工业企业噪声控制设计规范》GBJ 87—85 规定,生产车间及作业场所(每天连续接触噪声 8h)的噪声值标准为 90dB。《工业企业噪声卫生标准》规定,工业企业的生产车间和作业场所的工作地点的噪声标准为 85dB,现有工业企业经过努力暂时达不到标准时可适当放宽,但不得超过 90dB。

S/N:1580242·034



9 781580 242034 >



统一书号: 1580242·034

定 价: 29.00元