

UDC

中华人民共和国国家标准



P

GB 50972 – 2014

循环流化床锅炉施工及质量验收规范

Code for construction and quality acceptance of
circulating fluidized-bed boiler

2014 – 01 – 29 发布

2014 – 10 – 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

循环流化床锅炉施工及质量验收规范

Code for construction and quality acceptance of
circulating fluidized-bed boiler

GB 50972-2014

主编部门:中 国 电 力 企 业 联 合 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 4 年 1 0 月 1 日

中国计划出版社

2014 北 京

中华人民共和国国家标准
循环流化床锅炉施工及质量验收规范

GB 50972-2014



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

三河富华印刷包装有限公司印刷

850mm×1168mm 1/32 3.5 印张 87 千字

2014 年 9 月第 1 版 2014 年 9 月第 1 次印刷



统一书号: 1580242 · 369

定价: 21.00 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 315 号

住房和城乡建设部关于发布国家标准 《循环流化床锅炉施工及质量验收规范》的公告

现批准《循环流化床锅炉施工及质量验收规范》为国家标准，编号为 GB 50972—2014，自 2014 年 10 月 1 日起实施。其中，第 3.0.3、3.0.4、3.0.8、3.0.11、6.1.7、6.2.3、7.0.3、7.0.7、9.3.6、9.6.5、9.6.8、10.2.6、11.1.1、12.1.1、12.2.1、14.3.6、14.6.6 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

2014 年 1 月 29 日

前 言

本规范是根据住房和城乡建设部《关于印发〈2010 年度工程建设标准规范制订、修订计划〉的通知》建标〔2010〕43 号的要求,由中国电力企业联合会、中国电力建设企业协会会同有关单位编制而成的。

本规范在编制过程中,编制组进行了广泛的调查研究,总结了我国循环流化床锅炉施工及质量验收的实践经验,并广泛征求了有关方面的意见,经审查定稿。

本规范共分 15 章和 3 个附录,主要技术内容包括:总则,术语,基本规定,锅炉基础复查与画线,钢架及相关金属结构,受热面,水压试验,燃烧装置,锅炉附属管道及附件,烟、风、燃(物)料管道及附属设备,锅炉烟、风系统严密性试验,锅炉炉墙砌筑,锅炉热力设备及管道保温,锅炉调整试验,质量验收。

本规范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,由中国电力企业联合会负责日常管理,中国电力建设企业协会负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见和建议,请寄送中国电力建设企业协会(地址:北京市西城区南线阁路甲 39 号院内,邮政编码:100053)。

本规范主编单位、参编单位、参加单位、主要起草人和主要审查人:

主 编 单 位:中国电力企业联合会

中国电力建设企业协会

参 编 单 位:中电投电力工程有限公司

天津电力建设公司

湖南省火电建设公司
广东火电工程总公司
四川电力建设三公司
安徽电力建设第一工程公司
无锡环保耐火材料工程技术研究中心
四川省电力工业调整实验所
河北电力建设第一工程公司
安徽电力建设第二工程公司

参 加 单 位:神华神东电力有限责任公司

四川白马循环流化床示范电站

主要起草人:李鹏庆 周德福 李品格 张所庆 吴炳晨
梁丙海 李金玺 谢鸿钢 龙 航 李立平
李 俊 鲍传春 方阳升 王大军 王素丰
徐 正

主要审查人:段喜民 刘继禄 左晓群 魏泽黎 施伯红
陶世健 邵志范 那尔苏 贺贤坤 黎军保
王达峰 王文祥 齐元屏 杜建桥 刘国华
李秀峰 庞力平 王 涛

目 次

1	总 则	(1)
2	术 语	(2)
3	基本规定	(4)
4	锅炉基础复查与画线	(6)
5	钢架及相关金属结构	(7)
5.1	钢架安装及二次灌浆	(7)
5.2	平台扶梯及相关金属结构	(10)
5.3	门孔及密封件	(10)
6	受热面	(12)
6.1	汽包或启动分离器、联箱	(12)
6.2	受热面管(束)屏安装	(13)
6.3	减温器及连通管道	(17)
6.4	受压元件焊接	(17)
6.5	炉膛密封	(19)
7	水压试验	(21)
8	燃烧装置	(23)
8.1	布风装置	(23)
8.2	启动点火及稳燃装置	(23)
8.3	煤泥枪	(24)
9	锅炉附属管道及附件	(25)
9.1	锅炉附属管道	(25)
9.2	汽包就地水位计	(25)
9.3	安全阀	(26)
9.4	就地仪表及取源部件	(27)
9.5	膨胀系统及指示器	(28)

9.6	燃油(气)管道	(29)
9.7	吹灰装置	(30)
10	烟、风、燃(物)料管道及附属设备	(31)
10.1	空气预热器	(31)
10.2	烟、风、燃(物)料管道	(33)
10.3	外置床及旋风分离器	(34)
10.4	其他附属设备安装	(36)
11	锅炉烟、风系统严密性试验	(37)
11.1	严密性试验条件	(37)
11.2	严密性试验要求	(37)
12	锅炉炉墙砌筑	(39)
12.1	不定形耐磨耐火材料施工	(39)
12.2	定形耐磨耐火材料施工	(44)
12.3	耐火陶瓷纤维施工	(47)
13	锅炉热力设备及管道保温	(49)
14	锅炉调整试验	(55)
14.1	一般规定	(55)
14.2	烘炉	(55)
14.3	锅炉化学清洗	(57)
14.4	锅炉冷态通风试验	(58)
14.5	锅炉吹管	(59)
14.6	蒸汽严密性试验及安全阀校验	(60)
15	质量验收	(62)
15.1	施工质量验收划分	(62)
15.2	施工质量验收基本要求	(62)
附录 A	施工质量验收表格	(65)
本规范用词说明		(69)
引用标准名录		(70)
附:条文说明		(73)

Contents

1	General provisions	(1)
2	Terms	(2)
3	Basic requirements	(4)
4	Boiler foundation inspection and locating	(6)
5	Frame and related metal structure	(7)
5.1	Steel structure installation and secondary grouting	(7)
5.2	Platform ladder and related metal structure	(10)
5.3	Door hole and sealing parts	(10)
6	Heat surface	(12)
6.1	Drum(start-up separator) and header	(12)
6.2	Heat surface and tube bundle installation	(13)
6.3	Temperature reducer and proper pipe	(17)
6.4	Pressurized components welding	(17)
6.5	Boiler furnace sealing	(19)
7	Water pressure test	(21)
8	Combustion facility	(23)
8.1	Wind distribution device	(23)
8.2	Start ignition and stable combustion device	(23)
8.3	Coal slurry gun	(24)
9	Boiler auxiliary pipes and accessories	(25)
9.1	Boiler auxiliary pipe	(25)
9.2	Steam drum local water level gauge	(25)
9.3	Safety valves	(26)
9.4	Local instruments and symbol receiving apparatus	(27)
9.5	Expansion system and indicator	(28)
9.6	Fuel oil (gas) pipes	(29)

9.7	Ash blow equipment	(30)
10	Flue, wind, fuel pipes and auxiliary equipments	(31)
10.1	Air pre-heater	(31)
10.2	Flue, wind, fuel pipes	(33)
10.3	External bed and cyclone separator	(34)
10.4	Auxiliary equipments installation	(36)
11	Boiler flue gas system tightness test	(37)
11.1	Tightness test condition	(37)
11.2	Tightness test requirement	(37)
12	Boiler wall building	(39)
12.1	Indefinite fire-proof and wear-resistance material construction	(39)
12.2	Shaped fire-proof pouring material construction	(44)
12.3	Fire-proof ceramic fiber construction	(47)
13	Boiler thermal equipment and pipe insulation	(49)
14	Boiler start up trial run	(55)
14.1	General requirement	(55)
14.2	Furnance drying	(55)
14.3	Boiler chemical cleaning	(57)
14.4	Boiler cold condition ventilation test	(58)
14.5	Boiler blow pipe	(59)
14.6	Steam tightness test and safety valve adjustment	(60)
15	Quality acceptance	(62)
15.1	Construction quality acceptance division	(62)
15.2	Constrection quality acceptance basic requirement	(62)
Appendix A:Form of acceptance of construction quality		(65)
Explanation of wording in this code		(69)
List of quoted standards		(70)
Addition;Explanation of provisions		(73)

1 总 则

1.0.1 为了规范循环流化床锅炉的施工及质量验收，加强循环流化床锅炉的施工及质量控制，制定本规范。

1.0.2 本规范适用于额定蒸汽压力 3.82MPa 及以上的循环流化床锅炉的施工及质量验收。

1.0.3 循环流化床锅炉施工中应推广采用新技术、新工艺、新流程、新装备、新材料。

1.0.4 循环流化床锅炉施工应遵守国家有关职业健康安全和环境保护的管理规定。

1.0.5 循环流化床锅炉的施工和质量验收除应符合本规范的规定外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 间距偏差 distance deviation

表示锅炉结构、设备部件设计中心线之间相对尺寸安装时的偏差。

2.0.2 对角线差 diagonal difference

表示锅炉结构、设备部件纵横中心线交叉点之间两对角线长度的差值。

2.0.3 标高偏差 elevation deviation

表示锅炉结构、设备部件安装高度与设计标高的差值,一般均以锅炉 1m 标高为测量基准。

2.0.4 平行度 parallel degree

表示两个相互平行的线或面间的平行程度,其偏差应为两平行线或面之间两端最大垂直距离之差。

2.0.5 垂直度 perpendicularity

表示轴线与平面或平面与平面之间所形成的角度与直角之差,其偏差以该轴线或平面与理想垂直线的夹角表示。或以基准垂直轴线单位长度与所测线或面的最小距离之比表示,如 Δ/m 。

2.0.6 同轴度 concentricity

表示同一轴线上两个圆形物体的同心程度,其同心程度为两圆心间的距离。

2.0.7 圆度 roundness

表示大型圆形物体的部分或局部周边接近理论圆的程度。

2.0.8 平整度 planeness

表示安装部件的某一平面上局部凸起或同一平面上的局部凹陷的最大差值。

2.0.9 平面度 flatness

表示两个或两个以上平面趋向于同一平面的程度,以 Δ/m 表示。

2.0.10 椭圆度 ellipticity

表示圆柱形轴或孔(环)在某一横剖面内最大直径与最小直径的差。

2.0.11 水平度 levelness

表示设备的轴线或平面偏离水平面的程度,以 Δ/m 表示

2.0.12 弯曲度 bending degree

表示长条形构件的轴线在长度方向上偏离直线的程度。每米长度上弯曲的弦高为每米弯曲度;总长度弯曲的总弦高同总长度的比为总弯曲度。局部弯曲度单位为 mm/m ,总长度弯曲度单位为 $\%$ 。

2.0.13 坡度 slope

表示设备或管道安装陡缓的程度,即两点的高度差与其水平距离的百分比,以 $\%$ 表示。

2.0.14 检验批 inspection lot

按统一的条件或按规定的方式汇总起来供检验用的,由一定数量样本组成的检验体。

3 基本规定

- 3.0.1** 施工单位应编制施工组织设计、施工方案等技术文件,并经监理单位审核、建设单位批准。
- 3.0.2** 锅炉设备出厂时,应附有安全技术规范要求的设计文件、产品质量证明文件、安装及使用维修说明、安全性能监督检验证明等文件。
- 3.0.3** 锅炉在安装前应对设备进行复查,当发现制造缺陷时应书面通知建设单位、监理单位和制造单位的驻现场代表,研究处理方案并做好设备缺陷处理签证记录。
- 3.0.4** 合金钢材质的零部件应符合设备技术文件的要求;组合安装前必须进行材质复查,并在明显部位作出标识;安装结束后应核对标识,标识不清时应重新复查。
- 3.0.5** 锅炉安装使用的焊接材料、装置性材料均应有产品合格证书,并应按本规范规定进行检验鉴定,经检验合格后方可使用。
- 3.0.6** 锅炉安装过程中发生材料代用时,应由施工单位在使用前提出材料代用申请,并经原设计单位确认后方能代用。
- 3.0.7** 锅炉钢结构和受热面设备的堆放场地应平整坚实,有必要的排水设施,构件及管屏堆放应平稳,垫木间的距离不应使设备产生永久变形。
- 3.0.8** 设计为露天或半露天布置的锅炉钢架安装过程中应及时完成钢构架的防雷接地施工,并经检测合格。
- 3.0.9** 应使用经计量部门检定合格,精度等满足要求的测量工具测量和复查锅炉钢结构和受热面安装的主要尺寸。
- 3.0.10** 锅炉设备安装过程中,应进行检查验收;上一工序未经检查验收合格,不得进行下一工序施工。

3.0.11 隐蔽工程隐蔽前必须经检查验收合格,并办理签证。

3.0.12 锅炉设备安装结束后应具备下列技术文件:

- 1 设备缺陷记录和签证;
- 2 设计变更资料;
- 3 隐蔽工程中间验收记录和签证;
- 4 安装技术记录和签证;
- 5 质量验收表。

4 锅炉基础复查与画线

4.0.1 锅炉安装前应进行基础复查,并应符合下列要求:

- 1 基础外形尺寸符合设计要求和现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的有关规定;
- 2 定位轴线与厂房建筑基准点校核无误。

4.0.2 锅炉基础划线允许偏差应符合表 4.0.2 的规定。

表 4.0.2 锅炉基础划线允许偏差

检 查 项 目		允许偏差(mm)
柱子间距	$\leq 10\text{m}$	± 1
	$> 10\text{m}$	± 2
柱子相应对角线	$\leq 20\text{m}$	5
	$> 20\text{m}$	8

4.0.3 钢架地脚螺栓采用预埋时,定位板安装允许偏差应符合表 4.0.3 的规定。

表 4.0.3 地脚螺栓定位板安装允许偏差(mm)

检 查 项 目	允 许 偏 差
柱间距离	$\leq$ 间距的 $1/1000$, 且 ≤ 5
柱间相应对角线	8

4.0.4 基础柱脚剪力槽内应清理干净、无油污,松动的混凝土应清除。

4.0.5 钢架采用地脚螺栓安装时,应检查地脚螺栓螺纹是否无损伤;地脚螺栓的垂直度及间距应符合设计图纸要求。

4.0.6 基础表面与柱底板之间二次灌浆的间隙应符合厂家技术文件要求,不宜小于 50mm。基础表面应去除浮浆层,打出麻面,放置垫铁处应凿平。

5 钢架及相关金属结构

5.1 钢架安装及二次灌浆

- 5.1.1 立柱对接和构架组合应在找平、稳固的组合架上进行。
- 5.1.2 锅炉钢架组合安装时,应以组件的柱顶标高为基准确定该立柱的 1m 标高点。多段分层钢架安装,应以第一段立柱柱顶标高为基准确定该立柱的 1m 标高点。
- 5.1.3 锅炉钢架安装找正时,应根据厂房的基准标高点,测定锅炉的 1m 标高点,并记录测量偏差,作为锅炉设备安装就位基准。
- 5.1.4 分段安装的锅炉构架应逐层(段)安装、找正、验收。
- 5.1.5 锅炉构架吊装时及吊装后结构应稳定,必要时应临时加固;构架吊装后应复查立柱垂直度和各部位的主要几何尺寸。
- 5.1.6 对于焊接的锅炉构架,安装时应先找正、点焊固定,临时定位点焊的总长度应考虑构件自身重量和临时荷载,焊点的数量、厚度和长度应通过计算确定,并应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 的有关规定。
- 5.1.7 带炉墙的构架组合件找正就位时,炉墙与受热面间、炉墙与炉墙间的间隙应符合设计要求。
- 5.1.8 支承顶板梁的柱顶弧形垫板应按设备技术文件要求安装,垫板方向应准确,垫板上下应接触良好。
- 5.1.9 采用高强螺栓连接时,高强螺栓的储运、保管、安装、检验和验收应符合国家现行标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 及《钢结构高强度螺栓连接技术规程》JGJ 82 的有关规定。

5.1.10 锅炉钢构架安装允许偏差应符合表 5.1.10 的规定。

表 5.1.10 锅炉钢构架安装允许偏差(mm)

检查项目		允许偏差
柱脚中心与基础划线中心		5
立柱标高与设计标高		±5
各立柱相互间标高		3
各立柱间距离		间距的 1/1000, 且 ≤10
立柱垂直度		立柱长度的 1/1000, 且 ≤15
各立柱对角线上、下 两平面相应对角线	柱顶大、小对角	≤1.5/1000 对角线长度, 且 ≤15
	1m 标高处大小对角线	
横梁标高		±5
横梁水平度		5
护板框或桁架与立柱中心线距离		+5
		0
顶板的各横梁间距		±3
顶板标高		±5
大板梁的垂直度		立板高度的 1.5/1000, 且 ≤5
大板梁的挠度		符合厂家要求
平台梁(牛腿)标高		±10

注:1 支承式结构的立柱间距离宜为正偏差。

2 支承汽包、省煤器、再热器、过热器和空气预热器的横梁标高偏差应为 -5mm~0mm, 刚性平台安装要求与横梁相同。

3 悬吊式结构顶板的各横梁间距是指主要吊孔中心线间的间距。

5.1.11 锅炉安装过程中应根据不同安装阶段, 以及承重载荷的变化, 随时检测顶板大梁的垂直挠度和钢架基础的沉降情况, 并形成检测记录。顶板大梁的垂直挠度应符合厂家设计要求。

5.1.12 叠型大板梁安装时螺栓紧固应受力均匀,上下梁接合面间的间隙应符合厂家规定值。

5.1.13 有膨胀位移的螺栓连接处应留有足够的膨胀间隙,且膨胀方向应与厂家技术文件要求相一致。

5.1.14 钢架采用垫铁安装时,应符合下列规定:

1 垫铁表面应平整,布置在立柱底板的立筋板下方;

2 当柱底板表面留有出厂时临时保护用的油漆或油污时,安装前应清理干净;

3 垫铁的承压总面积应符合厂家技术文件要求,当厂家无规定时,垫铁单位面积的载荷不应大于基础混凝土设计强度的60%;

4 每组垫铁不应超过3块,垫铁宽度宜为80mm~120mm,垫铁探出柱脚底板长度不应小于10mm,当二次灌浆间隙超过100mm以上时,允许垫以型钢组成的框架,框架内应用强度等级与基础相同的微膨胀灌浆料填充;

5 垫铁安装后应无松动,灌浆前应将垫铁点焊在一起,再与柱脚底板点焊。

5.1.15 柱脚固定应符合下列规定:

1 采用钢筋焊接固定的,在构架安装找正完毕后,应将钢筋加热弯贴在柱脚底板上,加热温度不应超过800℃,钢筋与立筋板的焊缝长度应为钢筋直径的6倍~8倍,并应双面焊;

2 采用地脚螺栓调整固定的,柱脚找正后应采取限位措施将柱脚固定;用于支撑柱底板的地脚螺栓的调整螺母应受力均匀,并锁定。

5.1.16 锅炉基础二次灌浆的时间应符合下列要求:

1 柱脚采用钢筋焊接固定的,应在锅炉大件吊装完毕后进行;

2 柱脚采用地脚螺栓固定的,柱底板单独供货时应在立柱吊装前完成二次灌浆;柱底板与立柱整体供货时,应在构架第一层找

正完毕后进行,基础二次灌浆强度达到要求后方可继续进行钢架吊装。

5.1.17 锅炉基础二次灌浆前,垫铁、地脚螺栓或基础钢筋等应安装完毕,底座表面的油污、焊渣和杂物等应清除干净,并应办理隐蔽工程签证。

5.1.18 锅炉基础二次灌浆应符合施工图纸技术条件及现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 和《水泥基灌浆材料应用技术规范》GB/T 50448 的有关规定。

5.2 平台扶梯及相关金属结构

5.2.1 平台、梯子安装应符合下列规定:

- 1 应与锅炉构架安装同步进行;
- 2 应符合现行国家标准《固定式钢梯及平台安全要求》

GB 4053.1~3 的规定。

5.2.2 金属护板安装应符合下列规定:

- 1 护板的安装位置、方向、搭接形式应符合厂家技术文件要求;
- 2 护板表面应平整、无翘曲,平整度偏差应小于 10mm;
- 3 护板焊接应符合厂家技术文件要求;
- 4 螺栓连接的护板,螺栓应紧固均匀,填充料、膨胀方向和膨胀间隙应符合厂家技术文件要求。

5.3 门孔及密封件

5.3.1 门孔尺寸应符合设计要求。

5.3.2 门孔内外表面应无损伤,开关应灵活,接合面应平整。窥视孔与炉墙接触面间填料应符合厂家技术文件要求,且严密不漏。

5.3.3 套筒伸缩节安装时应按图留出足够的膨胀距离,密封面应光洁,填料应均匀饱满。

5.3.4 焊接在受热面上的密封铁件应在受热面水压试验前完成

安装和焊接,焊缝应经严密性检查不渗漏;当必须在水压试验后安装和焊接时,应有可靠的技术措施。

5.3.5 密相区窥视孔门开关应灵活、无障碍。冷却风的喷嘴与壳体间应留 0.50mm~0.55mm 的间隙,冷却风通道应畅通、无堵塞,连锁装置动作正确。

6 受 热 面

6.1 汽包或启动分离器、联箱

6.1.1 在组合安装前,联箱内必须清扫干净,应使用内窥镜检查,各接管座应无堵塞;根据图纸确认联箱上附件数量及安装位置;联箱的节流装置应牢固;因钻孔等产生的金属片应清理干净,封闭前确认联箱内无异物。

6.1.2 汽包或启动分离器、联箱安装允许偏差应符合表 6.1.2 的规定。

表 6.1.2 汽包或汽水分离器、联箱安装允许偏差(mm)

检验项目	允 许 偏 差
标高	±5
汽包、启动分离器水平度	2
联箱水平度	3
相互间距	5
垂直度	≤1/1000 总长度,且≤10

6.1.3 不应在汽包或启动分离器、联箱上开孔。其他承压管道和设备上开孔应符合现行国家标准《水管锅炉 第 4 部分:受压元件强度计算》GB/T 16507.4—2013 的有关规定,且应采用机械加工,并在吹管前完成。

6.1.4 汽包或启动分离器、联箱吊装应在锅炉钢架找正和固定完毕后进行;汽包或启动分离器、联箱安装应根据锅炉纵横中心线测量定位;安装标高应以锅炉 1m 标高点为基准。

6.1.5 汽包吊环在安装前应检查接触部位是否接触良好,是否符合设备技术文件的要求。

6.1.6 采用酸洗工艺的锅炉,汽包内部装置应按设备技术文件要求进行拆装。

6.1.7 不得在汽包、汽水分离器及联箱上引弧或随意施焊,当确

需施焊时,必须制订专项焊接工艺措施,并应征得制造厂同意。

6.2 受热面管(束)屏安装

6.2.1 各种受热面设备应做外观检查,不应存在裂纹、撞伤、折皱、龟裂、压扁、分层、砂眼等缺陷;腐蚀麻坑处的实际壁厚不应小于现行国家标准《水管锅炉 第4部分:受压元件强度计算》GB/T 16507.4—2013 管子最小需要壁厚。

6.2.2 受热面部件组合安装前,应对主要部件的制造焊口进行外观检查。对不合格者应按本规范第3.0.4条处理。

6.2.3 受热面管在组合和安装前必须分别进行通球试验,并应经验收签证。

6.2.4 通球前应对管道进行吹扫。通球试验应符合下列规定:

- 1 外径不大于76mm的管道,试验用球应采用钢球;
- 2 外径大于76mm的管道,可采用木球进行通球,直管可采用光照检查;
- 3 管道或联箱管接座布置有节流装置时,可采用与钢球等径的钢丝绳进行检验;
- 4 三叉管的每根管子都应进行通球;
- 5 不得将球遗留在管内。通球后应做好封闭措施并做好记录。通球的球径应符合表6.2.4的规定。

表 6.2.4 通球的球径(mm)

弯曲半径	管子 外 径		
	$60 \leq D_o < 76$	$32 < D_o < 60$	$D_o \leq 32$
$R \geq 2.5 D_o$	$0.85 D_i$	$0.80 D_i$	$0.70 D_i$
$1.8 D_o \leq R < 2.5 D_o$	$0.75 D_i$	$0.75 D_i$	$0.70 D_i$
$1.4 D_o \leq R < 1.8 D_o$	$0.70 D_i$	$0.70 D_i$	$0.70 D_i$
$R < 1.4 D_o$	$0.65 D_i$	$0.65 D_i$	$0.65 D_i$

注: D_i ——管子内径;进口管子 D_i 应为实测内径,内螺纹管 D_i 应为 $D_o - 2 \times \text{壁厚} - 2 \times \text{螺纹高度}$ 。

D_o ——管子外径。

R ——弯曲半径。

6.2.5 膜式受热面组合安装前,应对管排的尺寸、金属附件、门孔等的定位尺寸进行检查,符合制造厂技术文件要求。

6.2.6 受热面管子宜采用机械切割,当用火焰切割时,切口部分应留有机加工的余量。受热面管子对口时,应按制造厂技术文件要求做好坡口,对口间隙应均匀,管端内外 10mm~15mm 范围内在焊接前应打磨至显出金属光泽。

6.2.7 受热面管对口端面应与管中心线垂直,管口端面倾斜值 Δf (图 6.2.7)应符合表 6.2.7 的规定。

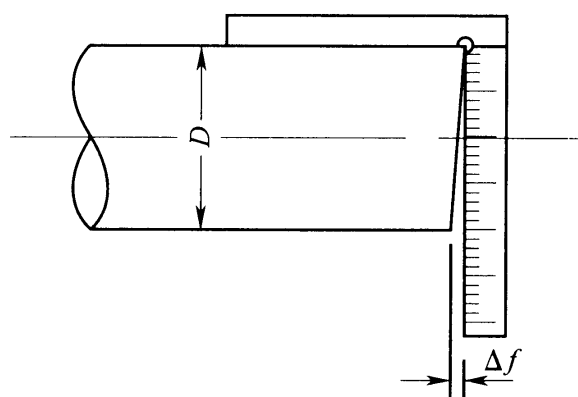


图 6.2.7 管口端面倾斜示意图

表 6.2.7 管口端面倾斜值 Δf (mm)

公称直径 D	端面倾斜值 Δf
$D \leq 60$	≤ 0.5
$60 < D \leq 108$	≤ 0.8
$108 < D \leq 159$	≤ 1
$159 < D \leq 219$	≤ 1.5
$219 < D$	≤ 2

6.2.8 受热面组件吊装前,应复查各支点、吊点位置和吊杆尺寸,符合制造厂家技术文件要求。

6.2.9 受热面支吊架安装应符合下列要求:

1 安装前应进行全面检查,核对尺寸正确、零部件完好,无变形等缺陷;

2 吊挂装置的吊耳、吊杆、吊板和销轴等的连接应牢固,吊板与销轴之间配合间隙应符合制造厂要求;

3 设计为常温下工作的吊架、吊杆不应从管道保温层内穿过;

4 支吊架活动零部件与其支撑件接触应满足管道自由膨胀的要求。球形垫片间应涂粉状润滑剂,以防黏合;

5 设计要求偏装的支吊架,应按照设计图纸的偏装量进行安装;设计未作明确要求的,应根据管系整体膨胀量进行偏装;

6 吊杆紧固时应受力均匀,水压前、点火吹管前、整套启动前、满负荷试运后应检查吊杆受力情况。调整后应按设备技术文件要求锁定螺母,吊杆不应施焊或引弧;

7 受热面吊挂装置弹簧的锁紧销在锅炉水压期间应保持在锁定位置,且应在锅炉点火前拆除。

6.2.10 用于设计温度不小于 400℃ 且直径不小于 M32 的合金钢螺栓应编号并做硬度试验,硬度值应符合厂家技术文件要求。

6.2.11 锅炉本体刚性梁安装时,与受热面连接处的安装焊接应符合图纸设计要求,连接件应按图纸要求预留膨胀间隙。

6.2.12 管屏式过热器、再热器在组合、安装前应检查管排尺寸偏差,并应符合厂家技术文件要求。

6.2.13 合金钢部件加热校正时,加热温度应控制在钢材临界温度 A_{cl} 以下。常用钢材的临界温度可按表 6.2.13 选用。

表 6.2.13 常用钢材的临界温度

材 质	临界温度(近似值)(℃)	
	A_{cl}	A_{c3}
10	724	876
20	735	855
20G	735	855
22G	735	855
35	724	802

续表 6.2.13

材 质	临界温度(近似值)(℃)	
	A_{c1}	A_{c3}
12CrMo	720	880
15CrMo	745	845
30CrMo	757	807
35CrMo	755	800
12CrMoV	820	945
12Cr1MoV	774~803	882~914
12Cr3MoWVTiB	812~830	900~930
12Cr3MoVSiTiB	870~879	965~970
T23	810	980
T24	815	960
T91	800~830	890~940
T92	800~845	900~920

6.2.14 受热面的防磨装置应按图施工,膨胀量和膨胀方向应符合厂家技术文件要求,不得阻碍膨胀。

6.2.15 顶棚管排应平整,平整度允许偏差应小于 5mm,管子间距应均匀。

6.2.16 导流板、梳型板、挡烟板等应按图纸要求安装,安装后应有足够的热膨胀量。

6.2.17 膜式受热面安装应平整,平整度偏差应在 $\pm 5\text{mm}$ 之内,垂直度偏差不应大于 $1/1000$ 且不大于 15mm,安装后整体宽度偏差应小于 $2/1000$,且不应大于 15mm。

6.2.18 过热器、再热器、省煤器等蛇形管排安装应平整,平整度不应大于 20mm;管排节距应均匀,偏差不应大于 5mm;管卡应安装牢固,安装位置应符合设备技术文件要求。

6.2.19 受热面防磨喷涂材料的选用及喷涂范围、厚度应符合设备制造厂技术文件要求或取得制造厂的确认。

6.3 减温器及连通管道

6.3.1 喷水减温器在安装前应进行检查,减温器方向安装应正确。

6.3.2 管道安装前应清除管道内部的尘土、锈皮、积水、金属余屑等杂物,无法直观检查的位置宜采用内窥镜进行内部检查。

6.3.3 连通管道安装前必须进行通球检查,通球应按照本规范第 6.2.4 条、第 6.2.5 条的有关规定执行,通球后应对管子两端进行封堵。

6.3.4 连通管道安装对口前方可拆除管口封堵物,并确认管道内无杂物;同时应清理管端内外 10mm~15mm 范围内的油垢和铁锈,露出金属光泽。

6.3.5 连通管道的安装不应阻碍受热面设备的膨胀。

6.3.6 连通管道支吊架安装应符合本规范第 6.2.10 条的规定。

6.3.7 连通管道不应强行对口安装,不应采用火焰加热校正;安装时应与锅炉钢架、平台等预留足够的膨胀间隙,导向支架安装应符合厂家技术文件要求。

6.4 受压元件焊接

6.4.1 锅炉受压元件的焊接应符合国家现行标准《现场设备、工业管道焊接工程施工规范》GB 50236 和《火力发电厂焊接技术规程》DL/T 869 的有关规定。

6.4.2 首次使用的新钢种,焊接施工前应按相关焊接工艺评定规程进行工艺评定,并编制焊接工艺技术方案,施焊人员还应进行现场模拟练习,确认现场环境、焊接工艺能满足设备技术文件的要求。

6.4.3 焊件组对应内壁齐平,焊口的局部错口值不应超过壁厚的

10%，且对接单面焊焊口的局部错口值不应大于 1mm，对接双面焊焊口的局部错口值不应大于 3mm。

6.4.4 受热面管对口偏折度，管径 D 小于 100mm 的管子在距焊缝中心 100mm 处不应大于 1mm，管径 D 不小于 100mm 的管子在距焊缝中心 200mm 处不应大于 3mm。

6.4.5 管道对接焊口，其中心线距离管道弯曲起点不应小于 100mm，且不小于管子外径；焊缝距支吊架边缘不应小于 50mm，需要热处理的焊缝与支吊架的距离不应小于焊缝宽度的 5 倍。

6.4.6 同一管道两个对接焊口间距离应大于管道直径且不小于 150mm；当管道公称直径大于 500mm 时，同一管道两个对接焊口间距离不应小于 500mm。

6.4.7 受压元件焊缝的外观质量应符合下列规定：

1 焊缝高度不应低于母材表面，焊缝与母材应圆滑过渡，焊缝厚度与余高允许值应符合表 6.4.7 的规定；

表 6.4.7 焊缝厚度与余高允许值(mm)

焊缝厚度	焊缝余高的最大值	
	环型焊缝	其他焊缝
$3.2 \geq \delta$	2.4	2.4
$3.2 < \delta \leq 13$	3.2	2.4
$13 < \delta \leq 25$	4	2.4
$25 < \delta \leq 51$	4.7	2.4
$51 < \delta \leq 76$	6.4	3.2
$76 < \delta \leq 102$	*	4
$102 < \delta \leq 103$	*	5.6
$76 < \delta \leq 127$	*	6.4

注：“*”表示取 6mm 或 1/8 焊缝宽度两者中的最大值。

2 焊缝及其热影响区表面应无裂纹、未熔合、夹渣、弧坑和气孔；

3 焊缝咬边深度不应大于 0.5mm,两侧咬边总长度不应大于管子周长的 10%,且不应大于 40mm。

6.4.8 锅炉受热面管、本体管道及其他管件的安装焊缝,除设备技术文件和焊接工艺文件有特殊要求外,在外观质量检查合格后,均应按相关标准对焊缝进行无损检测。射线探伤或超声波探伤应符合现行国家标准《金属熔化焊焊接接头射线照相》GB/T 3323 和《焊缝无损检测 超声检测 技术、检测等级和评定》GB/T 11345—2013 的规定。

6.4.9 管子上所有的附属焊接件,应在水压试验前焊接完毕。

6.5 炉 膛 密 封

6.5.1 受热面密封所用填塞鳍片间隙的密封材料应符合厂家技术文件要求,合金材料应经过光谱检查合格,并做好标记。

6.5.2 炉膛密封零部件应按图纸要求进行安装、焊接,密封焊接不得阻碍受热面膨胀。

6.5.3 炉膛密封焊缝应无裂纹、咬边、气孔等缺陷,焊接完毕后应进行渗透检查。

6.5.4 刚性梁遮挡位置的密封焊接,应在刚性梁安装前进行。

6.5.5 用螺栓固定的密封装置,其结合面应严密,螺栓应安装紧固,接触面间应填有合适的填料;门框的固定螺栓头应在墙皮内侧满焊。

6.5.6 密封件焊缝应符合下列规定:

1 焊缝边缘应圆滑过渡,表面不得有裂纹、气孔、夹渣、弧坑、漏焊等缺陷;扁钢与管子连接处焊缝咬边深度不应大于 0.5mm,扁钢与扁钢连接处焊缝咬边深度不应大于 0.8mm;

2 焊缝应严密无泄漏;

3 炉膛一次金属密封在保温前应办理隐蔽签证。

6.5.7 炉膛内侧的所有焊口及密封焊缝表面应按设备技术文件要求打磨光滑,表面凸出物不应大于 0.5mm。

6.5.8 二次密封的安装应符合下列规定：

- 1 密封槽的膨胀间隙应符合制造厂技术文件要求,槽内应干净无杂物；**
- 2 密封槽体的底板、立板(插板)的水平度和平整度不应大于5mm；**
- 3 管屏密封槽体应安装平整,与管屏连接处应焊接牢固,槽插板应有足够的膨胀间隙；**
- 4 波形伸缩节安装的冷拉值或压缩值应符合制造厂技术文件要求,导流板开口方向与介质的流向应一致；**
- 5 密封焊接应采取防止变形和产生附加应力的措施。**

7 水 压 试 验

7.0.1 锅炉受热面系统安装完后,应按设备技术文件的要求进行水压试验,在厂家无明确要求时,试验压力应符合下列规定:

- 1 汽包锅炉应为锅炉汽包设计压力的 1.25 倍;
- 2 直流锅炉应为过热器出口联箱设计压力的 1.25 倍,且不应小于省煤器进口联箱设计压力的 1.1 倍;
- 3 再热器试验压力应为进口联箱设计压力的 1.5 倍。

7.0.2 水压试验时的环境温度宜在 5℃ 以上,当环境温度低于 5℃ 时,应有可靠的防冻措施。

7.0.3 水压试验水温应严格按制造厂技术文件要求执行。

7.0.4 水压试验的水质应符合设备技术文件要求,无要求时,应符合现行行业标准《电力基本建设热力设备化学监督导则》DL/T 889 的有关规定。

7.0.5 水压试验时,压力监测应符合下列规定:

- 1 压力表应为校验合格、精度不低于 1.0 级的弹簧管压力表,试验压力宜为压力表量程的 1/2 至 2/3;

- 2 一次汽水系统试验压力以汽包或过热器出口联箱处的压力为准;再热器试验压力应以再热器进口联箱处的压力为准。

7.0.6 水压试验升压到工作压力过程中,升压速度不应大于 0.3MPa/min,升到锅炉工作压力时,应暂停升压,检查系统应无泄漏或异常情况;升压到试验压力,保持 20min 即开始降压,降压速度不应大于 0.5MPa/min,降至锅炉工作压力后应进行全面检查。

7.0.7 水压试验从工作压力升压到试验压力,升压速度不得大于 0.2MPa/min。

7.0.8 水压试验合格应符合下列要求：

- 1** 受压元件金属壁和焊缝应无泄漏及湿润现象；
- 2** 受压元件应没有明显残余变形。

7.0.9 锅炉在试验压力下的水压试验不应多做。

7.0.10 锅炉水压试验合格后应办理签证,并对设备、管道及时实施保养。

8 燃 烧 装 置

8.1 布 风 装 置

8.1.1 安装前应复核图纸,并应按图纸要求清点设备和编号。

8.1.2 钢板式风室设备安装应在水冷壁下联箱找正验收后进行,安装应符合图纸要求,与联箱连接件应在受热面水压试验前安装完成。

8.1.3 风帽安装前应进行设备清点、检查,风帽设备检查应符合表 8.1.3 的规定。

表 8.1.3 风帽设备检查

检查项目	检 查 标 准
零件材质	无错用,合金钢部件做光谱分析并在明显处做标识
外观	无严重锈蚀、损伤、变形
长度偏差	$\leq 3\text{mm}$

8.1.4 风帽安装后引出管与布风板应焊接牢固,风帽安装检查应符合表 8.1.4 的规定。

表 8.1.4 风帽安装检查

检查项目	检 查 标 准
风帽布置	部件编号与图纸相符,安装方向正确
垂直度偏差	$\leq 1\text{mm}$
间距偏差	$\leq 3\text{mm}$
风帽顶部至固定面高度偏差	$\pm 1\text{mm}$
标高偏差	$\pm 1\text{mm}$

8.2 启动点火及稳燃装置

8.2.1 风道燃烧器安装应符合下列要求:

1 风道燃烧器金属结构及壳体安装应符合设备技术文件要求,并应符合本规范第 5 章中有关规定;

2 风道燃烧器耐火保温层预埋件材质应符合设备技术文件要求,施工应符合本规范第 12 章中有关规定;

3 安装燃烧器、油枪的预留孔位置、防磨套管安装位置和角度、防磨套管内部耐磨料尺寸应符合设备技术文件要求;

4 调风装置调节应灵活、可靠,且不应有卡涩、碰磨等异常情况;

5 调风装置挡板与轴应固定牢靠,轴封应严密,开闭应灵活,轴端应有挡板实际位置的标识。

8.2.2 助燃燃烧器安装应符合下列规定:

1 油、气枪应安装平直、内部畅通,喷嘴、雾化片应表面光洁、无损伤,装配后应无内漏,旋流方向应符合设备技术文件要求;

2 枪体与配风器应同心,喷嘴与旋流扩散器的距离和旋流方向应符合设备技术文件要求;

3 冷却风管道与喷嘴的同轴度应符合设备技术文件要求;

4 油、气枪伸缩执行机构应操作灵活,无卡涩;

5 金属软管应经 1.25 倍工作压力下的水压试验合格,金属软管的弯曲半径宜大于其外径的 10 倍,接头至开始弯曲处的最小距离应大于其外径的 6 倍。软管的裕量应满足自身活动和锅炉膨胀要求;枪体进退时金属软管不应产生扭曲变形。

8.2.3 点火器、点火枪、点火枪推进装置应位置正确,进退灵活。

8.3 煤 泥 枪

8.3.1 煤泥枪安装前应将枪头清理干净,按照设备技术文件要求装配。

8.3.2 煤泥枪与密封盒结合面应焊接牢固,严密不漏。

8.3.3 煤泥枪伸入炉膛内的尺寸应符合设备技术文件要求,煤泥枪安装后不应影响锅炉热膨胀。

9 锅炉附属管道及附件

9.1 锅炉附属管道

9.1.1 锅炉排污、疏放水管道安装应符合下列规定：

1 管道在运行状态下应有不小于 0.2% 的坡度，并能自由补偿，不阻碍汽包、启动分离器、联箱和管系的热膨胀；

2 不同压力等级的排污、疏放水管不应接入同一母管。

9.1.2 锅炉定期排污管应在水冷壁联箱内部清理后进行连接。

9.1.3 运行中可能形成闭路的疏放水管压力等级的选取应与所连接的管道相同。

9.1.4 汽水取样管安装应有足够的热补偿，保持管束走向整齐，不锈钢附属管道应与碳钢支架做有效隔离。

9.1.5 蒸汽取样器安装方向应正确，取样冷却器安装前应检查蛇形管的严密性。

9.1.6 排汽管安装时应留出膨胀间隙，使汽包或启动分离器、联箱和管道能自由膨胀；其支吊架应牢固。安全阀排汽管的重量不应作用在安全阀阀体上。

9.1.7 减温水管道阀门应布置合理、膨胀顺畅。

9.1.8 减温水系统投用前应进行水冲洗或蒸汽吹扫。

9.2 汽包就地水位计

9.2.1 水位计在安装前应进行检查，并应符合下列要求：

1 各汽水通道不应有杂物堵塞；

2 玻璃板及云母片盖板结合面应平整严密，必要时应进行研磨；

3 各汽水阀门应装好填料，开关灵活，严密不漏；

4 管道及阀门结合面垫片宜采用紫铜垫。

9.2.2 水位计和汽包的汽侧连接管应向水位计方向倾斜,水侧连接管应向汽包方向倾斜;汽水连通管支架应留出膨胀间隙。

9.2.3 水位计安装标高应以汽包中心线为基准,并应在水位计上标出正常、高、低水位线;标高偏差不应大于 1mm。

9.2.4 水位计只参加工作压力水压试验,不参加试验压力试验。

9.3 安 全 阀

9.3.1 锅炉安全阀应有制造厂家的合格证及检验报告。

9.3.2 锅炉安全阀安装前应进行下列检查:

1 阀门及附件包装应完好,设备应无破损,所有外接端口应封闭严密;

2 厂家质量证明文件和安装调试技术文件应完整,随供的阀门附件、密封件、专用工具等应齐全;

3 焊接式阀门的焊接坡口应符合现行行业标准《火力发电厂焊接技术规程》DL/T 869 的要求。

9.3.3 锅炉安全阀除设备技术文件有特殊要求外,弹簧组件不宜在现场解体。各部件的材质应符合设备技术文件要求;弹簧特性、可调行程等应与安全阀调整压力相适应;密封面应结合良好,严密不漏。

9.3.4 锅炉安全阀安装除应符合设备技术文件要求外,还应符合下列要求:

1 安全阀的安装应与阀杆垂直,阀体上部应留有足够的检修空间;

2 阀门进出口管道焊接时不得通过阀体和弹簧引接地线。

9.3.5 纯机械弹簧式安全阀安装应符合下列规定:

1 阀体可拆卸式安全阀宜使用水压试验专用阀芯;

2 阀体不可拆卸式安全阀在水压试验时,当试验压力升至安全阀最低压力整定值的 80%之前,手动操作顶紧装置后方能继续

升压；水压试验完成，压力降至顶紧时压力值后，及时拆卸顶紧装置。

9.3.6 严禁将纯机械弹簧式安全阀排汽管载荷直接作用在排汽弯头疏水盘上。

9.3.7 带负载压力控制的蝶(盘)形弹簧安全门安装应符合下列要求：

1 安装在联箱或母管上的安全门的排汽管不应影响联箱或母管的自由膨胀；

2 锅炉水压试验压力时，应用厂家提供的锁紧块将阀杆锁紧，锁紧时阀杆不得转动。对口径大于 $DN200$ 的安全阀，锁紧时应通入加载压缩空气进行加强，试压完成后应及时卸除锁紧；

3 安全阀出口喷嘴处的疏水和排汽管道最低处的疏水应分别引接至锅炉无压疏放水母管。

9.3.8 锅炉安全阀调整应在厂家专业人员指导下，或根据设备技术文件进行。

9.3.9 锅炉动力释放阀(PCV)不应参加锅炉本体超压试验，当试验压力升至释放阀整定值的 80% 时，应关闭动力释放阀前手动阀。

9.4 就地仪表及取源部件

9.4.1 就地仪表应安装在便于观察和清洁的位置，且不应固定在有强烈振动的设备和管道上。

9.4.2 压力管道和设备上开孔应采用机械的方法，应防止金属屑粒掉入管内，开孔和焊接应在防腐和压力试验前进行。

9.4.3 流量检测仪表的节流元件应在管道吹洗后安装，节流元件应垂直于管道轴线，节流元件安装允许偏差应为 10mm，孔板的锐边或喷嘴的曲面应迎向被测流体的流向。

9.4.4 取样管宜采用卡套式管接，并设置膨胀弯，取样排放管应引至室外安全地点。

9.4.5 取样管线敷设时,水平敷设的导压管应设置适当的坡度,导压管坡度应符合下列规定:

- 1 差压管路坡度宜大于 1 : 25;
- 2 烟气分析导压管宜大于 1 : 20;
- 3 其他管路宜大于 1 : 100;

4 管路坡度方向应保证能排除气体或冷凝液,否则应在液体管路的最高点装排气装置,在气体管路的最低点装排液装置。

9.4.6 汽包或疏水罐电接点水位表、水位平衡容器应垂直安装,其零位应为汽包设计水位。

9.4.7 取源部件安装前,应根据设计技术文件要求核对型号、规格、精度,并经校验合格。

9.4.8 测温取源部件应安装在介质温度变化灵敏和具有代表性的地方;同一管段,压力取源部件应安装在温度取源部件的上游。易被介质冲击,且插入深度大于 1m 时,应采取防变形措施。

9.4.9 在流量取源部件规定的直管段最小长度范围内,不得设置其他取源部件或测温元件。

9.4.10 安装物(料)位取源部件,应选在物(料)位变化灵敏,且物料不会对检测元件造成冲击的位置。

9.4.11 取源部件测量计的平衡阀门安装应横向,阀杆应水平。

9.5 膨胀系统及指示器

9.5.1 膨胀节安装前应根据设计要求核对型号、规格、尺寸,并经检验合格,膨胀位移量应与设计值相符。

9.5.2 膨胀节部件安装,应满足该系统的膨胀位移量,膨胀区域周边的设备应根据热膨胀图的位移量预留足够的间隙。

9.5.3 金属膨胀节安装完毕后,临时固定件应在试运前拆除,所有的活动元件不得被外部构件卡死或限制正常动作。导流板开口方向应与介质的流向一致。

9.5.4 非金属膨胀节安装前,应检查设备的安装间距误差是否符

合设计要求;其蒙皮及内衬应完好无损,导流板安装方向及间隙应符合设计技术文件要求,有足够膨胀补偿量且密封良好。

9.5.5 膨胀节安装过程中应做好防护措施,不得受损。

9.5.6 燃烧系统安装,应根据设计核查膨胀位移量,相邻设备不得阻碍其膨胀。

9.5.7 分离器膨胀中心应符合设备技术文件要求,向下膨胀间距应满足设计要求。

9.5.8 外置床膨胀和收缩间隙应符合设备技术文件要求,不得受阻。

9.5.9 除设计要求预拉、压的预变形外,不应使用波纹管变形的的方法调整管道的安装偏差。

9.5.10 膨胀指示器安装位置应符合设备技术文件要求,安装在易于观察记录的位置;刻度指示应能满足三维膨胀位移最大值。

9.5.11 膨胀指示器的安装数量应满足膨胀系统检测要求。膨胀指示器的支架应有足够的刚度,安装位置不应影响设备的膨胀,在冷状态下应调整好零位。

9.6 燃油(气)管道

9.6.1 施工前应检查设备、阀门、管道及管件的规格和材质,并应符合设计技术文件要求,不应采用铸铁阀门。

9.6.2 阀门在安装前应经 1.5 倍工作压力的水压试验合格,安装后应保证阀腔清洁和方向正确。

9.6.3 管道安装前应进行管内清扫,焊缝宜采用氩弧焊打底工艺。

9.6.4 燃油(气)速断阀的进、出口方向应符合设备技术文件要求;安装时阀杆应垂直,密封面应严密,传动系统动作应灵活。

9.6.5 设备及管道的防静电设施的安裝及试验应符合设计技术文件要求,阀门的法兰连接应有可靠的防静电跨接措施,并应可靠接地。

9.6.6 调节阀的进、出口方向应符合设备技术文件要求,密封应严密,阀杆转动应灵活,开度指示应与实际一致。

9.6.7 管道布置不得阻碍锅炉燃烧器的膨胀;阀门布置位置应便于操作,吹扫阀应靠近油管。

9.6.8 燃油(气)系统安装结束后,所有管道必须经水压试验和渗漏试验合格,水压试验的压力应符合设计技术文件要求,无要求时应按管道设计压力的 1.5 倍;渗漏试验压力应为设计压力,试验介质应采用空气。

9.6.9 燃油(气)系统管道安装结束后应吹扫合格并签证。

9.6.10 燃油系统吹扫合格后应进行全系统油循环清洗及试验,油系统循环结束后应清扫过滤器。

9.7 吹灰装置

9.7.1 吹灰系统管道安装时应考虑受热面的向下膨胀和热补偿,额定参数下管道应有 2% 以上的疏水坡度。

9.7.2 吹灰装置安装应符合下列规定:

1 阀门及法兰结合面应严密;

2 吹灰器全程动作应灵活平稳,行程开关的动作、吹灰枪的挠度、吹灰器与受热面的间距应符合设备技术文件的要求;

3 长(半)伸缩式吹灰器应根据对应的膨胀位移值进行偏装,误差不应大于 10mm。

9.7.3 吹灰系统安装结束后,管道应经水压试验合格,并应进行蒸汽吹扫或水冲洗;系统上的减压阀、安全阀应校验合格。

10 烟、风、燃(物)料管道及附属设备

10.1 空气预热器

10.1.1 管箱式空气预热器的安装应符合下列规定：

- 1 安装前应检查管箱外形尺寸,允许偏差应符合设备技术文件要求,设备外观应无变形、损伤,管子内外无杂物；
- 2 管子和管板的焊接质量应符合设备技术文件要求；
- 3 安装时应注意管箱的上下方向,不得装反；
- 4 管箱式空气预热器安装允许偏差应符合表 10.1.1 的规定；
- 5 一、二次风箱隔板焊缝经渗油试验检查,应严密无渗漏；
- 6 安装结束后,与冷、热风道同时进行风压试验应无泄漏；在锅炉设备启动前应再次全面检查,管内不得有杂物堵塞。

表 10.1.1 管箱式空气预热器安装允许偏差(mm)

检 查 内 容	允 许 偏 差
支承框架上部水平度	3
支承框架标高	±10
管箱垂直度	5
管箱中心线与构架立柱中心线间的间距	5
相邻管箱的中间管板标高	±5
空气预热器的顶部标高	±5
管箱上部对角线	15
波形伸缩节冷拉值	符合设备技术文件要求

10.1.2 回转式空气预热器安装应符合下列规定：

- 1 设备检查、检修和组装时应符合设备技术文件要求,无要求时应按现行国家标准《机械设备安装工程施工及验收通用规范》

GB 50231 的有关规定执行；

2 上、下梁的水平度允许偏差不应大于 2mm；

3 定子(壳体)外径的圆度允许偏差应符合表 10.1.2-1 的规定：

表 10.1.2-1 定子(壳体)的圆度允许偏差

定子(壳体)圆周直径(m)	圆度允许偏差(mm)
≤ 6.5	10
$6.5 < \text{直径} \leq 10$	12
$10 < \text{直径} \leq 15$	14

4 转子圆周密封面的圆度允许偏差应符合表 10.1.2-2 的规定：

表 10.1.2-2 转子圆周密封面的圆度允许偏差

转子圆周直径(m)	圆度允许偏差(mm)
≤ 6.5	2
$6.5 < \text{直径} \leq 10$	3
$10 < \text{直径} \leq 15$	4

5 转子水平度允许偏差不应大于 0.05mm/m, 转子与外壳同轴度允许偏差不应大于 3mm, 且圆周间隙应均匀；

6 主轴与转子的垂直度允许偏差应符合表 10.1.2-3 的规定：

表 10.1.2-3 主轴与转子的垂直度允许偏差

转子直径(m)	垂直度允许偏差(mm)
≤ 6.5	1
> 6.5	2

7 转子传热元件安装应在转子盘车合格后进行, 传热元件装入扇形仓内不得松动, 传热元件间不得有杂物堵塞；

8 轴向、径向和周界密封的冷态密封间隙应按设备技术文件

要求进行调整;折角板的安装方向应与转子的回转方向一致;

9 中心筒的隔热层应符合设备技术文件要求;

10 传动围带的圆度应与转子的圆度对应,销轴与传动齿的安装间隙应符合设备技术文件要求;

11 密封间隙跟踪装置应符合设备技术文件要求。

10.1.3 回转式空气预热器分部试运除符合现行国家标准《机械设备安装工程施工及验收通用规范》GB 50231 规定外,还应满足下列要求:

1 空气预热器的旋转方向应与设计一致;

2 无异常摩擦,运行电流应在设备技术文件的允许范围内。

10.2 烟、风、燃(物)料管道

10.2.1 锅炉烟、风管道组合及安装应符合下列规定:

1 管道的组合件应有适当的刚度,必要时应做临时固定;临时吊环焊接应牢固并具有足够的承载能力;

2 管道和设备的法兰间应有密封衬垫,并不得伸入管道和设备内;衬垫两面应涂抹密封涂料;

3 管道预保温的组合件焊缝,应在保温前经渗油试验合格;

4 管道安装后中心线允许偏差不应大于 30mm;

5 管道安装后,应经风压试验检查严密不漏。

10.2.2 煤泥系统管道安装应符合现行国家标准《工业金属管道工程施工规范》GB 50235 的有关规定。

10.2.3 床料加注管道应有足够的热补偿,管道应有不小于 2% 的安装坡度。

10.2.4 石灰石系统管道安装应符合下列要求:

1 输送管路连接处应严密,内壁应平滑;

2 输送管道不应有倒坡;

3 分叉管安装宜对称布置。

10.2.5 插板、闸门、挡板门及其操作装置安装应符合下列规定:

- 1 安装前应进行检查,发现缺陷时应解体检修;
- 2 按设计技术文件要求留出足够的热膨胀间隙;
- 3 轴封头应标出与挡板、插板的实际位置相符的标识,开关应灵活;轴封头密封填料应填实压紧;
- 4 组合式挡板门各挡板的开关动作应同步,开关角度应一致;
- 5 采用万向接头连接的操作装置,其传动角度不应大于 30° ;
- 6 操作装置的操作把手或手轮应以顺时针为关闭的转动方向,操作应灵活可靠;
- 7 操作装置应有开、关标记,并有全开和全关的限位器,其开度指示应明确清晰,并与实际开度指示相符。

10.2.6 防爆门安装应符合设计技术文件要求,并应有可靠措施防止运行中防爆门动作时引出管伤及人体或引起火灾。

10.3 外置床及旋风分离器

10.3.1 外置床设备安装应符合下列规定:

- 1 安装前应进行清点、检查。外置床设备检查允许偏差应符合表 10.3.1-1 的规定:

表 10.3.1-1 外置床设备检查允许偏差(mm)

检 查 项 目	允 许 偏 差
表面平整度	3
长度	10
对角线	5
弯曲度	5

- 2 安装焊接应符合设备技术文件要求,焊缝无夹渣、咬边、漏焊、砂眼、裂纹、气孔等缺陷,成型良好;
- 3 安装结束后,应将内外杂物清除干净,临时固定的物件全部拆除,并应参加锅炉整体风压试验,检查其严密性;

4 外置床壳体组合、安装允许偏差应符合表 10.3.1-2 的规定：

表 10.3.1-2 外置床壳体组合、安装允许偏差(mm)

检 查 项 目	允 许 偏 差
纵横中心线	20
标高	±20
壳体垂直度	5
内表面侧板平整度	3
壳体内净空长度	5
壳体内净空宽度	3

5 外置床内受热面设备安装应符合本规范第 6.2 节的规定。

10.3.2 旋风分离器安装应符合下列规定：

1 绝热式高温旋风分离器安装应符合表 10.3.2 的规定：

表 10.3.2 绝热式高温旋风分离器安装

检 验 项 目		允 许 偏 差
筒体安装	标高	±10mm
	筒体纵横中心线	10mm
	旋风分离器中心垂直度	10mm
	烟气进口角度	0.5°
内筒安装	相对外筒中心	3mm
	安装角度	0.5°
	标高	±3mm
筒体内支承环安装	安装标高	±20mm
	支承环水平度	应向上倾斜,且≤5mm
	支承环宽度	10mm

2 汽(水)冷式旋风分离器筒体与锥体安装应符合本规范表 10.3.2 的规定；受热面安装应符合本规范第 6.2 节的规定。

10.3.3 风帽安装应符合本规范第 8.1 节的有关规定。

10.4 其他附属设备安装

10.4.1 烟、风、燃(物)料系统附属设备安装应符合设备技术文件要求,当无明确要求时,应执行本规范。

10.4.2 回料阀安装应符合下列规定:

1 回料阀壳体与旋风分离器锥段同轴度偏差不应大于5mm,壳体垂直度偏差不应大于5mm;

2 支座支承与限位装置应滑动自由,方向正确。

10.4.3 灰控阀安装应符合下列要求:

1 位置、方向应正确,与设计技术文件一致,且操作方便;

2 应正确加法兰连接垫,使其严密不漏;

3 采用焊接连接的应符合设计技术文件要求。

10.4.4 冷渣器安装应符合下列规定:

1 滚筒冷渣器安装允许偏差应符合表 10.4.4-1 的规定:

表 10.4.4-1 滚筒冷渣器安装允许偏差(mm)

检 验 项 目	允 许 偏 差
纵横中心线	5
标高	±10

2 风水联合冷渣器安装允许偏差应符合表 10.4.4-2 的规定:

表 10.4.4-2 风水联合冷渣器安装允许偏差(mm)

检 验 项 目	允 许 偏 差
纵横中心线	20
标高	±20
壳体垂直度	5
内表面侧板平整度	3
壳体内净空长度	5
壳体内净空宽度	3

11 锅炉烟、风系统严密性试验

11.1 严密性试验条件

11.1.1 锅炉首次点火前,必须进行烟、风系统严密性试验并签证。

11.1.2 锅炉烟、风系统严密性试验前应具备以下条件:

- 1** 锅炉本体、烟风系统、高压流化风系统及播煤风系统应安装完毕,验收合格;
- 2** 送风机、引风机、一次风机、二次风机、高压流化风机及播煤风机等应分部试运合格;
- 3** 落煤口、二次风口及返料口应完好,风帽应安装牢固,无损坏、堵塞现象;
- 4** 烟风系统中的热工取源测点应全部安装完毕。

11.2 严密性试验要求

11.2.1 烟风系统严密性试验应分区段进行。可分为锅炉本体风压试验、一次风系统风压试验、二次风系统风压试验和高压流化风系统风压试验。各系统试压范围应符合下列要求:

- 1** 锅炉本体系统应包括:炉膛、尾部烟道、分离器及回料管、外置床、空预器、除尘器及引风机烟道等;
- 2** 一次风系统应包括:一次风机、暖风器、空预器、一次风道燃烧器、布风板及一次风道系统、给煤管播煤风、给煤管密封风等;
- 3** 二次风系统应包括:二次风机、暖风器、空预器、上下二次风环形风箱及二次风道系统、石灰石给料密封风、给煤机密封风、回料给煤密封风等;
- 4** 高压流化风系统应包括:高压流化风机、回料器流化风风

室、外置床流化风室及高压流化风道系统、外置床回灰管、灰控阀密封风、外置床进灰管密封风、油枪吹扫及冷却风等。

11.2.2 试验压力应符合下列要求：

- 1 锅炉本体风压试验应以炉膛出口设计压力为准；
- 2 一次风系统、二次风系统应以系统设计压力或设备技术文件要求为准；
- 3 高压流化风系统在锅炉冷态空床通风试验条件下,可达到系统设计压力时,应以系统设计压力为严密性试验压力;当达不到系统设计压力时,可在锅炉冷态加床料流化通风试验条件下,以能达到的压力为严密性试验压力。

11.2.3 严密性试验检查及验收应符合下列要求：

- 1 试验合格标准:系统内的门、孔、焊缝、活动密封装置、挡板及膨胀节应无明显泄露,试验时系统压力应稳定;
- 2 试验过程中管道当有振动时,应分析原因,进行调试和修改设计,消除振动;
- 3 验收合格后应及时办理签证,并将缺陷及时处理完毕。

12 锅炉炉墙砌筑

12.1 不定形耐磨耐火材料施工

12.1.1 不定形耐磨耐火材料的品种、牌号及质量,应符合设计技术文件要求;严禁使用不符合现行国家或行业标准规定的材料。

12.1.2 不定形耐磨耐火材料使用前,对每批到达现场材料的检查及检验应符合下列规定:

1 应按品种、规格逐一核对产品合格证、检验报告等质量证明文件和使用说明书,并检查包装完好性及材料时效性,不应使用包装严重破损或异常凝结的材料,不得使用超出时效的材料;

2 应根据材料制造厂提供的使用说明书及规定配合比要求制作标准尺寸试块,并按批次进行现场见证抽样检验;抽样及试块制作应符合现行国家标准《耐磨耐火材料》GB/T 23294 的有关规定,检验项目及复验允许偏差应符合本规范第 12.1.3 条的规定。

12.1.3 不定形耐磨耐火材料检验项目应符合表 12.1.3 的规定。

表 12.1.3 不定形耐磨耐火材料检验项目

检 验 项 目	耐磨耐火 浇注料	耐磨耐火 可塑料	耐磨耐火 捣打料	耐磨耐火 喷涂料	复验 允许偏差
烧后体积密度(g/cm ³)	√	√	√	√	-0.05
烧后常温耐压强度(MPa)	√	√	√	√	-5
烧后常温抗折强度(MPa)	√	√	√	√	-1
烧后热震稳定性(次)	√	√	√	√	-3
加热永久线变化率(%)	√	√	√	√	±0.1
烧后耐磨性(cm ³)	√	√	√	√	+0.5
可塑性指数(%)		√	√		±3

12.1.4 不定形耐磨耐火材料仓储和施工运输应符合材料制造厂技术文件要求；无要求时，应符合现行国家标准《不定形耐火材料包装、标志、运输和储存》GB/T 15545 的有关规定。材料仓储堆放高度不应超过 2m。材料在仓储和施工运输过程应避免淋雨、受潮、暴晒及受冻。

12.1.5 锚固支撑件安装部位表面处理应符合下列规定：

1 安装前应先清除与不定形耐磨耐火材料接触的钢结构或设备表面上的灰尘、浮锈和其他残留物等；

2 对锚固支撑件安装位置周围 20mm 范围内的表面应进行除锈处理。

12.1.6 锚固支撑件及附件安装应符合下列规定：

1 在锅炉水压试验前应完成承压件部位锚固支撑件及附件的焊接；

2 锚固支撑件及附件的材质、型号、安装尺寸以及安装方向应符合设计技术文件要求，特殊部位安装尺寸无明确设计要求时，应适当增加加密锚固支撑件等的安装；

3 焊接位置应避开管口焊缝，焊接工艺及质量应符合设计技术文件要求和现行国家标准《现场设备、工业管道焊接工程施工规范》GB 50236 的规定；当设计无要求时，应在锚固件双侧施焊，焊缝高度不应小于 3mm，焊后应进行 100% 焊缝外观质量检查；

4 抓钉端部帽盖应完好、稳固；无帽盖时，应在抓钉的端头涂刷沥青；

5 锚固钩、吊杆、吊套、夹套等锚固件安装还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 及《工业炉砌筑工程质量验收规范》GB 50309 的有关规定。

12.1.7 模板设计、制作、安装、拆除应符合下列规定：

1 模板及其支撑系统应具有足够的强度和刚度，施工过程中不应产生变形和位移；

2 模板表面应清洁、光滑，并应有防粘措施；

3 设计模板时,施工缝应避开转角、门、孔、洞等应力集中处,错开尺寸应大于 150mm,施工缝的形状及尺寸应符合设计技术文件要求;

4 模板接缝应有密封措施,严密不漏;

5 预留孔洞的中心位置偏差不应大于 10mm,孔洞尺寸偏差不应大于 5mm;

6 模板拆除时间应符合材料制造厂技术文件要求。

12.1.8 特殊部位不定形耐磨耐火材料选用应符合下列规定:

1 烘炉时不易排出水分的施工部位,宜选用新型高强快干防爆裂型不定形耐磨耐火材料;

2 转角、拱及拱顶、膨胀节、门、孔、洞等应力集中部位,不易固定、易开裂、易脱落等形状复杂部位,宜选用钢纤维增强型不定形耐磨耐火材料;

3 厚度小于 60mm 的超薄炉墙,以及施工空间狭窄、形状复杂、振捣机具无法发挥作用的施工部位,宜选用自流式不定形耐磨耐火材料;

4 膨胀节内柔性耐火材料填料,宜选用包裹有耐热钢丝筛网及高温编织布的耐火陶瓷纤维缝合物。

12.1.9 不定形耐磨耐火材料搅拌应符合下列规定:

1 按材料制造厂技术文件要求进行搅拌和记录,搅拌好的材料应均匀,不得有离析和泌水现象;

2 搅拌用水应符合材料制造厂技术文件要求或现行行业标准《混凝土用水标准》JGJ 63 中预应力混凝土拌合用水规定;

3 各组分应计量准确,不定形耐磨耐火材料计量允许偏差应符合表 12.1.9 的规定:

4 应在材料制造厂技术文件规定时间内用完已搅拌材料,不得使用已初凝搅拌材料;

5 现场耐磨耐火搅拌料应随机取样,取样数量不应少于 3 套,一套用于已施工材料质量检验,一套用于烘炉检验,一套用于备检;检验项目及允许偏差应符合表 12.1.3 的规定。

表 12.1.9 不定形耐磨耐火材料计量允许偏差(%)

材 料 组 成	允 许 偏 差
水泥和掺和料	2
粗、细骨料	5
耐热不锈钢纤维含量	3
拌和液	1

12.1.10 不定形耐磨耐火材料浇注或铺料应符合下列规定：

1 多层衬里对应部位的不定形耐火保温材料养护时间应符合材料制造厂技术文件要求；

2 不定形耐磨耐火材料浇注时，隔热体接触面应采取防潮措施；钢筋、穿墙件或金属埋设件与施工材料的接触面应按设计技术文件要求有膨胀缓冲材料；

3 独立施工单元的浇注或铺料作业应连续，并应与成型作业同步进行；

4 振动浇注炉墙每模浇注高度不应大于 400mm；自流浇注炉墙每模浇注高度不应大于 2m，坡度大于 45°的炉墙不宜自流浇注；

5 坯状耐磨耐火可塑料铺排应错缝、靠紧；散装耐磨耐火可塑料及捣打料单层铺料厚度不应大于 100mm，铺料应均匀。

12.1.11 不定形耐磨耐火材料自流浇注、振捣、捣打、喷涂以及涂抹施工应符合下列的规定：

1 符合材料制造厂技术文件要求或现行国家标准《工业炉砌筑工程施工及验收规范》GB 50211 及《工业炉砌筑工程质量验收规范》GB 50309 的规定；

2 每批材料首次施工前，应对搅拌料进行稠度或可塑性检查，并根据材料制造厂技术文件要求调整拌和液加入量；

3 承压部件单层衬里应一次性施工至规定厚度，且不得平行于向火面分层施工；

- 4 每次喷涂面积不应大于 5m^2 ；
- 5 自流浇注料不得机械振捣；
- 6 施工意外中断时，新老结合面应采取处理措施，防止脱层；
- 7 缺陷修补和表面处理应符合材料制造厂技术文件要求或现行国家标准《工业炉砌筑工程施工及验收规范》GB 50211 的有关规定。

12.1.12 不定形耐磨耐火材料养护应符合材料制造厂技术文件要求。

12.1.13 不定形耐磨耐火材料施工体在强度未达到设计强度的70%时，不应起吊和移动；在起吊和运输过程中应防止振动和碰撞。

12.1.14 不定形耐磨耐火材料施工体外观允许偏差应符合表12.1.14的规定。

表 12.1.14 不定形耐磨耐火材料施工体外观允许偏差(mm)

检 验 项 目		允 许 偏 差
垂直度	每米	5
	全高	15
平面表面平整度	相邻施工体表面高差	2
	全长表面平整度	10
弧面平整度 (半径误差)	半径 $\geq 2\text{m}$	5
	半径 $< 2\text{m}$	3
线尺寸误差	长度或宽度	10
	矩形对角线差	15
	高度	15
	拱和拱顶跨度	10
	烟道的高度和宽度	15
椭圆度	半径 $\geq 2\text{m}$	15
	半径 $< 2\text{m}$	10
厚度		+10
		-5

12.1.15 不定形耐磨耐火材料施工体膨胀缝应符合下列规定：

1 膨胀缝设置应符合设计技术文件要求，应避开转角、门、孔、洞等定位膨胀缝，膨胀缝处炉墙应严密不漏；

2 膨胀缝的宽度偏差应为 0mm~+2mm，边沿应平整、顺直；

3 膨胀缝内应清洁，不得夹有杂物；缝内应按设计要求填塞适宜的柔性耐火材料，柔性耐火材料应与向火面炉墙表面平齐。

12.1.16 现场施工环境温度应为 5℃~35℃，不得在雨中或阳光直射下进行。特殊气候条件下施工时，应符合现行国家标准《大体积混凝土施工规范》GB 50496 的有关规定。

12.2 定形耐磨耐火材料施工

12.2.1 定形耐磨耐火材料及砌筑用泥浆的品种、牌号及质量，应符合设计技术文件要求；严禁使用不符合现行国家或行业标准规定的材料。

12.2.2 砌筑施工前，对每批到达现场的定形耐磨耐火材料及砌筑用泥浆应按品种、规格逐一核对产品合格证、检验报告等质量证明文件，按批次进行现场见证抽样检查及检验。抽样、尺寸及外观检查应符合现行国家标准《耐磨耐火材料》GB/T 23294 的规定，检验项目及复验允许偏差应符合本规范 12.2.3 的规定。

12.2.3 定形耐磨耐火材料及砌筑用泥浆检验项目及复验允许偏差应符合表 12.2.3 的规定。

表 12.2.3 定形耐磨耐火材料及砌筑用泥浆检验项目及复验允许偏差

项 目	黏土 耐火砖	氮化硅 耐火砖	碳化硅 耐火砖	高铝 耐火砖	砌筑用 泥浆	复验 允许偏差
体积密度(g/cm ³)		√	√			-0.05
Al ₂ O ₃ 含量(%)	√			√		-2
SiC含量(%)		√	√			-1

续表 12.2.3

项 目	黏土 耐火砖	氮化硅 耐火砖	碳化硅 耐火砖	高铝 耐火砖	砌筑用 泥浆	复验 允许偏差
Si ₃ N ₄ 含量 (%)		✓				-0.5
耐火度 (°C)		✓	✓	✓	✓	-10
常温耐压 强度 (MPa)	✓	✓	✓	✓		-5
热震稳定性 (次)	✓	✓	✓	✓		-3
耐磨性 (cm ³)		✓	✓	✓	✓	+0.5
显气孔率 (%)	✓	✓	✓	✓		+1
冷态抗折黏 结强度 (MPa)					✓	-0.5
黏结时间 (min)					✓	±0.5

12.2.4 定形耐磨耐火材料仓储和施工运输应符合现行国家标准《定形耐火制品包装、标志、运输和储存》GB/T 16546 的有关规定；砌筑泥浆现场配制用料的仓储和施工运输应符合现行国家标准《不定形耐火材料包装、标志、运输和储存》GB/T 15545 的有关规定。

12.2.5 定形耐磨耐火材料在砌筑施工前应分选，需切割的应采取机械加工，复杂且重要的部位还应进行预砌筑。向火面应选用质量较好的砖面，表面裂纹宽度不应大于 0.5mm，有缺棱、缺角、溶洞等明显缺陷的砖面不宜用于向火面。挂砖、吊挂砖或锚固砖的主要受力处不得有裂纹。

12.2.6 砌筑用泥浆除符合现行国家标准或行业标准外，还应符合下列规定：

1 砌筑用泥浆的选用符合设计技术文件要求。耐火度和化学成分应与耐火制品的耐火度和化学成分相适应；

2 砌筑用泥浆稠度应为 280~380(单位 0.1mm)，黏结时间宜为 1min~3min；不同部位砌筑用泥浆的最大粒度不应大于 0.8mm，或符合设计技术文件要求；不得使用已初凝的泥浆；

3 现场配制泥浆的配比应符合材料制造厂技术文件或设计技术文件要求;拌和液温度宜为 5℃~25℃;不得向搅拌好的泥浆中随意添加拌和液及其他物料。

12.2.7 锚固支撑件及其附件安装部位砌筑施工前的表面处理,应符合本规范 12.1.5 的要求。拉钩、挂钩、拉杆、托架、挡板等的安装宜与定形耐磨耐火材料砌筑同步进行,并应符合本规范 12.1.6 要求和现行国家标准《工业炉砌筑工程施工及验收规范》GB 50211 及《工业炉砌筑工程质量验收规范》GB 50309 的规定。

12.2.8 各类型炉墙的砌筑施工,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 及《工业炉砌筑工程质量验收规范》GB 50309 的有关规定。砌体应错缝砌筑,不得使用 1/3 砖长及以下的断砖,每层砖长大于 1/3 的断砖量不得超过 3 块。

12.2.9 砌筑砖缝泥浆应饱满,饱满度应大于 95%。砖缝表面应勾缝,砌筑砖缝厚度应符合设计技术文件要求,无要求时应为 2.0mm±0.5mm。砌筑砖缝厚度检查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 及《工业炉砌筑工程质量验收规范》GB 50309 的有关规定。

12.2.10 定形耐磨耐火材料砌体的外观允许偏差应符合表 12.2.10 的规定。

表 12.2.10 定形耐磨耐火材料砌体的外观允许偏差(mm)

检 验 项 目		允 许 偏 差
垂直度	每米	5
	全高	15
平面平整度	相邻砖错台	0.5
	侧墙面	5
	挂砖墙面	7
	底面	5
弧面平整度 (半径误差)	半径≥2m	5
	半径<2m	3

续表 12.2.10

检 验 项 目		允 许 偏 差
线尺寸误差	长度或宽度	10
	矩形对角线差	15
	高度	15
	拱和拱顶跨度	10
	烟道的高度和宽度	15
椭圆度	半径 $\geq 2\text{m}$	15
	半径 $< 2\text{m}$	10
全墙厚度		+10 -5

12.2.11 定形耐磨耐火材料施工体膨胀缝应符合本规范 12.1.15 的要求,并应在隔热保温施工体的对应位置设置耐火遮缝砖。

12.3 耐火陶瓷纤维施工

12.3.1 耐火陶瓷纤维及其制品的质量应符合现行国家标准《耐火材料陶瓷纤维及制品》GB/T 3003 的有关规定。

12.3.2 施工用锚固件、黏结剂以及防护密封材料的规格、型号及质量,均应符合设计技术文件要求。

12.3.3 锚固件的组装及安装应符合设计技术文件要求或现行国家标准《工业炉砌筑工程施工及验收规范》GB 50211 及《工业炉砌筑工程质量验收规范》GB 50309 的有关规定,焊接前安装部位钢结构或设备的表面处理应符合本规范 12.1.5 的要求,焊接应符合本规范 12.1.6 的要求。

12.3.4 耐火陶瓷纤维及其制品仓储和施工运输应防止受潮和挤压;耐火陶瓷纤维制品的切口应整齐;制品表面耐火涂料的涂刷应充分、均匀;耐火陶瓷纤维制品的安装面应干燥、平整及洁净。

12.3.5 在耐火陶瓷纤维制品表面施工不定形耐火材料时,应在对应表面设置防水材料。

12.3.6 采用粘贴法施工时,应在粘贴基面和陶瓷纤维制品的粘贴面均匀涂刷黏结剂,黏结剂应搅拌均匀。

12.3.7 耐火陶瓷纤维制品层铺式内衬以及叠砌式内衬的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及《工业炉砌筑工程质量验收规范》GB 50309 的有关规定。

13 锅炉热力设备及管道保温

13.0.1 施工过程中所使用的材料质量必须符合设计技术文件要求和国家标准、行业标准的规定。保温施工前,应核对每批到达现场的原材料及制品的产品合格证等质量证明文件,并进行外观检查;应按批次进行现场见证抽样复检,检验项目符合表 13.0.1 的规定,检验结果符合设备或设计技术文件的要求。

表 13.0.1 保温材料检验项目

检验项目	硬质材料制品	矿纤材料制品	松散材料
密度	√	√	√
抗压强度	√	---	---
导热系数	√	√	√
含湿率	√	√	√
渣球含量	---	√	√
线(热)收缩率	---	√	---
纤维平均直径	---	√	√
压缩性能及回弹率	---	√	---
烧失量	---	---	√
最高使用温度	√	√	√
尺寸偏差及外观要求	√	√	---

13.0.2 材料在运输和施工过程中应采取有效的防雨防潮措施。材料的包装、标识应符合国家标准,不得破损,不得使用过期或硬化的不定形材料和潮湿的矿纤材料。

13.0.3 保温施工前,应将施工部位上的油垢、灰尘及杂物清

除干净。管道穿过平台、墙体处等影响膨胀的部位应留出足够的间隙。

13.0.4 用于保温的固定件、支承件施工应符合下列规定：

1 承压设备上的金属附件焊接工作应在承压部件严密性试验前完成；

2 金属附件的材质和规格应符合设备或设计技术文件要求，合金部件安装前应进行材质复核检验；

3 金属附件的安装尺寸应符合设备或设计技术文件要求，安装间距误差不应大于 5mm，垂直度及弯曲度不应大于 3mm；

4 金属附件焊接应符合设计要求，焊接应牢固；无要求时，应采用双侧焊接，已涂覆过的钢材表面局部清除原有涂层后的焊缝高度不应小于 3mm，连续焊缝长度不应小于 20mm。必要时应对已安装的保温钉进行牢固性检验；

5 固定硬质保温材料的保温钉应根据硬质保温材料的形状及尺寸合理布置。固定软质、半软质保温材料的保温钩钉个数，一般立面不应少于 6 个/m²，底面不应少于 8 个/m²；对振动强烈的特殊部位，保温钉应适当加粗、加密并加设铁丝网；

6 在禁止施焊的压力容器、管道壁上应采用带保温钉的抱箍支撑托架，抱箍与设备之间应用绝热材料进行隔垫；

7 垂直管道应采用抱箍式保温托架，抱箍式保温托架的安装应符合下列规定：

1) 保温托架一般不宜安装在管道附件、焊口等部位；

2) 保温托架安装应牢靠，环面应与管道中心线垂直，托架与管道之间应用绝热材料进行隔垫，采用螺栓拧紧；

3) 当管道公称直径 DN 小于 400mm 并不小于 100mm 时，管道每 5m 左右应设置 1 个保温托架；当管道公称直径 DN 不小于 400mm 时，每 3m 左右应设置 1 个保温托架。

13.0.5 硬质材料保温层厚度大于 80mm、软质及半软质材料保温层厚度大于 100mm 时，应分层敷设，且各层厚度应相近。

13.0.6 保温材料施工应符合下列规定：

- 1** 保温层应拼接严密，同层错缝，层间压缝，不得出现直通缝。
- 2** 管道保温应符合下列要求：
 - 1) 管道宜采用“捆扎法”进行保温，捆扎要求应符合本规范 13.0.7 的规定；
 - 2) 水平管道各保温层的纵缝拼缝位置不应设置在顶部，单层保温的纵缝宜朝下；
 - 3) 平行布设且膨胀方向相同的管束可一起保温，不同膨胀方向或不同介质温度的管道保温层之间应留出适当的间距；
 - 4) 膨胀补偿器及管道滑动支架等处的保温应使用软质保温材料。
- 3** 阀门、法兰宜采用可拆卸式保温结构。
- 4** 采用硬质材料保温时，还应符合下列规定：
 - 1) 采用干砌法施工时，接缝处应采用导热性能和使用温度相近的软质保温材料填塞严实；采用湿砌法施工时，接缝处应使用专用保温灰浆填塞严实；
 - 2) 应按照设计技术文件要求预留膨胀缝，膨胀缝的位置宜设在支吊架、法兰、加固肋和支承件等部位，膨胀缝内应填塞软质保温材料；分层保温时，膨胀缝应错开。
- 5** 采用软质、半软质材料保温时，应按设计或设备技术文件要求控制压缩量；无要求时，压缩量不应超过保温层厚度的 10%。

13.0.7 采用“捆扎法”进行保温施工时，应符合下列规定：

- 1** 温度不小于 400℃ 的设备及管道应用不锈钢丝进行保温施工，温度小于 400℃ 的设备及管道可用镀锌铁丝或钢带进行保温施工；
- 2** 保温捆扎件的规格应符合表 13.0.7-1 的规定。采用粘胶带捆扎时，粘胶带宽度不应小于 40mm；

表 13.0.7-1 保温捆扎件的规格 (mm)

序号	保温层外径	保温捆扎件		备注
		类型	规格	
1	$D \leq 200$	镀锌铁丝	$\phi 1 \sim 1.2$	
2	$200 < D \leq 600$	镀锌铁丝	$\phi 1.2 \sim 2$	
3	$600 < D \leq 1000$	镀锌铁丝	$\phi 2 \sim 2.5$	
4	$1000 < D$	双股镀锌铁丝	$\phi 2.5$	或 12×0.5 镀锌钢带

3 捆扎间距:硬质保温材料不应大于 400mm,半硬质保温材料不应大于 300mm,软质保温材料宜为 200mm;

4 每块保温材料上的捆扎件不得少于两道,间距应均匀,对有振动的部位应加密捆扎;

5 捆扎后,保温层的厚度和密度应均匀,符合设备技术文件或设计要求,外形应规整。捆扎后保温层安装误差应符合表 13.0.7-2 的规定:

表 13.0.7-2 捆扎后保温层安装误差 (mm)

项 目		安装偏差
保温层厚度	硬质制品	± 5
	半硬质、软质制品	± 10

6 不得采用螺旋缠绕方式进行捆扎施工。

13.0.8 采用松散材料直接填充作为保温层时,保温材料填充应均匀严实,压缩量应符合设计或设备技术文件要求。

13.0.9 保温浇注料施工应符合下列要求:

1 拌料时应按照材料制造厂技术文件的要求控制水灰比;

2 保温浇注料大面积施工时,应按设计或设备技术文件要求合理设置伸缩缝;

3 当保温浇注料在耐磨耐火材料表面施工时,耐磨耐火材料的养护时间应符合设计或生产厂家的要求。在保温层表面进行保

温浇注料施工时,应进行隔离。

13.0.10 保温层外部铁丝网的铺设应平整、牢固,并应紧贴在主保温层上。

13.0.11 保温层表面金属外护板施工应符合下列规定:

1 压型外护板、支撑件下料应使用机械切割,外护板支撑件的安装应符合本规范 13.0.4 的规定;

2 管道外护板应紧贴在主保温层上,搭接应严密、固定应牢靠;

3 水平管道纵向接缝筋线应布置在管道水平中心线下方 $15^{\circ}\sim 45^{\circ}$ 处,且搭口方向朝下;

4 管道外护板安装应符合设计或设备技术文件的膨胀要求,无要求时,高温设备及管道每隔 3m 左右或 3 块外护板,弯头与直管接口处的环向接缝处应设置为滑动连接,搭接量应为 75mm~150mm;

5 外护板搭口长度不应小于 25mm,对于露天布置的大口径高温管道相邻搭口长度不应小于 75mm;

6 压型板安装前,应合理布置外护骨架,外护板的搭接口应布置成顺水结构;压型板安装时每个面均应考虑到防雨要求,室外大截面矩形烟风道顶面的压型板应布置适当的顺水坡度;压型板纵向搭接不应小于 50mm,横向搭接应至少为一个波节;

7 外护板的搭接部位宜采用抽芯铝铆钉或普通热镀锌自攻螺钉固定。铆钉、自攻螺钉的间距应符合设计或设备技术文件要求,无要求时,铆钉、自攻螺钉的间距可按表 13.0.11 的规定执行。

8 炉墙角部、膨胀补偿器等部位的保温外护板宜采用滑动连接方式,留有足够的膨胀量;所有外护板开障碍处应留出足够的膨胀间隙;

9 高温管道及设备的支吊架部位宜安装支吊架外护盒,安装时应合理设置膨胀间隙,盒内用保温材料填充密实。

表 13.0.11 铆钉、自攻螺钉的间距

金属外护板 类型	金属外护板 周长 L(mm)	间距或个数	
		纵向间距(mm)	环向间距
管道金属外护板	$L < 1200$	150	3(个/m)(等距布置)
	$1200 \leq L \leq 1800$	150	4(个/m)(等距对称)
	$L > 1800$	200	250mm
方型烟风道 金属外护板	压型板	250	2 个波谷
	包角板	250	—
设备金属外护板	—	100	250mm
圆形设备封头	—	300	1 个/片

13.0.12 抹面层施工应符合下列规定：

- 1 抹面层施工应分两层进行,待第一层稍干后再抹第二层;
- 2 施工中断时应将接缝处接槎面打毛,并用水湿润;
- 3 高温管道支吊架处的抹面层应留出膨胀缝;炉墙及大型高温设备抹面时,应在抹面层留出膨胀缝;膨胀缝的间距应符合设计或设备技术文件要求,无要求时,纵向间距不应小于 1.5m,横向间距应为 3m~5m,缝宽应为 5mm~10mm;
- 4 抹面层表面应平整光滑、棱角顺直,平整度不应大于 5mm,无明显裂纹。

13.0.13 玻璃丝布粘贴施工时,基层表面应洁净、干燥。施工后的玻璃丝布表面应平整,无皱纹、鼓泡等缺陷。

13.0.14 蒸汽管道上的蠕胀监测段或监督段应采用密封良好、可拆卸的活动保温及外护结构,且应有明显标识。

13.0.15 锅炉热力设备及管道的保温应进行热态表面温度检测。环境温度不大于 27℃时,表面温度不应大于 50℃,环境温度大于 27℃时,表面温度不应大于环境温度加 25℃。特殊部位的热态表面温度应符合设计或设备技术文件要求。

13.0.16 保温施工中,应做好成品保护。

14 锅炉调整试验

14.1 一般规定

14.1.1 锅炉调整试验工作必须由具有相应调试能力资格的单位承担。

14.1.2 锅炉调整试验前,调试单位应根据设计和设备技术文件制定调整试验方案及措施,并应经监理单位审核,建设单位批准后实施。

14.1.3 新建循环流化床锅炉正式投入运行前,应完成设计和设备技术文件要求的全部调整试验项目。

14.2 烘 炉

14.2.1 循环流化床锅炉炉衬砌筑完成后应进行烘炉,烘炉应分中低温烘炉和高温烘炉两个阶段。

14.2.2 中低温烘炉应符合下列规定:

1 循环流化床锅炉炉衬砌筑施工应全部结束。且砌体养护期满后,宜在 90d 内进行中低温烘炉,最长不应超过 180d。全陶瓷纤维内衬可不参加进行中低温烘炉。

2 独立外置设备炉墙可在主体炉墙的中低温烘炉前单独进行烘炉。

3 主体炉墙中低温烘炉应具备下列条件:

- 1) 锅炉本体及膨胀指示器、有关管道已安装结束,经过验收签证;
- 2) 与中低温烘炉有关的汽水系统、烟风系统或临时烟风、给水、排污、辅机、消防等系统已安装和试运完毕;
- 3) 与中低温烘炉有关的温度、压力等热工测量仪表已安装、

校验并调试合格,能够随时投入使用;

4) 锅炉本体保温工作已全部结束。

4 推荐采用外生热烟气法进行烘炉,烘炉烟气温度宜控制在 $320^{\circ}\text{C}\sim 350^{\circ}\text{C}$ 。

5 中低温烘炉宜采用锅炉带压方式,最大蒸汽压力不宜超过锅炉额定压力的85%。

6 中低温烘炉方案及温升曲线应根据材料制造厂烘炉技术要求进行编制。烘炉时应严格控制温度的升降速度和恒温时间,温度波动允许偏差应为 $\pm 20^{\circ}\text{C}$ 。

7 不定形耐磨耐火材料烘炉试块的制作应符合现行行业标准《不定形耐火材料试样制备方法》YB/T 5202.1的有关规定;耐磨耐火可塑料烘炉试块的制作应符合现行行业标准《黏土质和高铝质耐火可塑料试样制备方法》YB/T 5116的有关规定;不定形耐火保温材料烘炉试块的制作应符合现行国家标准《轧钢加热炉用耐火浇注料》GB/T 22590的有关规定;烘炉结束后试块的检验应符合现行国家标准《耐火材料含水量试验方法》GB/T 3007的有关规定。

8 烘炉合格应符合下列规定:

1) 耐磨耐火材料试块残余含水率不应大于2.5%;

2) 耐磨耐火内衬应无剥落现象;应无贯穿性裂纹和宽度大于3mm的非贯穿裂纹。

9 中低温烘炉后缺陷的修补应符合材料制造厂技术文件要求。无要求时,应符合下列规定:

1) 宽度小于3mm的非贯穿裂纹可不修补,裂纹宽度为3mm~6mm时应进行修补,裂纹宽度超过大于6mm时应进行挖补处理;

2) 修补可以直接采用陶瓷纤维填塞修补。化学结合不定形耐磨耐火材料的气泡缺陷经原位修整后,应喷水润湿周边材料,用化学黏结剂调和不含钢纤维的原设计材料进

行填塞修补；

3) 面积大于 0.5m^2 的补丁经自然养护后, 应进行局部烘烤；

4) 当单个挖补面积超过 3m^2 , 或总挖补面积超过总安装面积的 20% 时, 应按新炉墙要求进行养护和重新烘炉。

14.2.3 高温烘炉应符合下列要求：

1 高温烘炉宜在锅炉点火吹管时进行；

2 高温烘炉应具备以下条件：

1) 中低温烘炉应合格；

2) 燃料输送、注入系统应安装结束且调试合格；

3) 排渣、输渣系统应安装结束且调试合格；

4) 石灰石系统应安装结束且调试合格；

5) 吹灰系统应安装结束且调试合格；

6) 除尘器及飞灰系统、再循环系统应安装结束且调试合格；

7) 锅炉点火前冷态通风及流化特性应已完成试验。

3 高温烘炉速度及持续时间, 应根据耐磨耐火材料制造厂提供的参数进行；

4 高温烘炉完成后, 可放空炉膛和外置床床料, 采用敲击、触摸、观感等方法进入炉膛, 对耐磨耐火内衬进行检查。检查合格后应密封湿气排出孔, 防止水汽再次进入；

5 缺陷的修补应符合材料制造厂技术文件要求, 无要求时, 应执行本规范第 14.2.2 条规定；

6 质量验收记录及签证应规范、齐全。

14.3 锅炉化学清洗

14.3.1 承担锅炉化学清洗的单位应具备相应的资质。

14.3.2 清洗工艺应符合现行行业标准《火力发电厂锅炉化学清洗导则》DL/T 794 的有关规定。

14.3.3 锅炉化学清洗的范围应符合下列规定：

1 直流锅炉和过热蒸汽出口压力为 9.8MPa 及以上的汽包

锅炉,在投产前应进行化学清洗;压力在 9.8MPa 以下的汽包锅炉,垢量小于 $150\text{g}/\text{m}^2$ 可以不进行酸洗,但应进行碱煮;

2 再热器及过热器可不进行化学清洗。

14.3.4 化学清洗介质和参数的选择,应根据垢的成分,锅炉设备的构造、材质等,通过试验确定。

14.3.5 化学清洗结束后,应检查汽包、水冷壁下联箱内部、监视管段和腐蚀指示片,化学清洗合格应符合下列规定:

1 内表面应清洁,无残留氧化物和焊渣;

2 不应出现二次浮锈,无点蚀、无明显金属粗晶析出的过洗现象,不应有镀铜现象,并应形成完整的钝化保护膜;

3 腐蚀指示片平均腐蚀速度应小于 $8\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$,腐蚀总量应小于 $80\text{g}/\text{m}^2$;

4 固定设备上的阀门不应受到损伤。

14.3.6 化学清洗废液应进行综合处理,处理后的废液应符合地方环保部门相关排放标准,当地方环保部门无相关标准时,化学清洗废液的主要排放指标应符合表 14.3.6 的规定。

表 14.3.6 化学清洗废液的主要排放指标

序号	有害物质或项目名称	最高允许排放浓度		
		一级标准	二级标准	三级标准
1	pH 值	6~9	6~9	6~9
2	悬浮物(mg/L)	70	150	400
3	化学需氧量(重铬酸钾法)(mg/L)	100	150	500
4	氟化物(mg/L)	10	10	20
5	油(mg/L)	5	10	20

14.3.7 化学清洗结束至锅炉启动时间不应超过 20d,超过 20d 时应采取防腐保护措施。

14.4 锅炉冷态通风试验

14.4.1 锅炉点火前必须进行冷态通风试验。

14.4.2 冷态通风试验前应完成以下工作：

- 1 完成一次风、二次风和高压流化风挡板位置校正，风量标定，确认风量测量系统流量特性呈单调性；
- 2 完成布风板阻力特性试验，对比设备技术文件检查布风板的原始阻力，确认风帽特性合格；
- 3 完成布风板料层阻力特性试验，确定锅炉冷态临界流化风量；
- 4 在炉内床料初始流化时，应检查炉内流化区域顺序并记录；
- 5 完成流化均匀性试验，在全停风机后，进行炉内料层检查，表面应平整、细颗粒分布应均匀。

14.5 锅 炉 吹 管

14.5.1 锅炉过热器、再热器及其蒸汽系统管道投入正式运行前应进行蒸汽吹管，以清除管道内的各种杂物。

14.5.2 临时管道系统吹管应由有设计资质的单位设计，并按正式管道施工要求施工。

14.5.3 临时管道的截面积不应小于被吹洗管道的截面积，应减少临时管道的长度、弯头、分叉管等，使系统阻力降低。

14.5.4 锅炉吹管宜采用投煤运行方式吹管。

14.5.5 管道吹扫时，管道上的流量装置、调节阀芯、过滤器等应拆除或缓装。

14.5.6 蒸汽吹管时，被吹洗系统各处的吹管系数应大于1，吹管系数 K 应按下列公式计算：

$$K = (G_v^2 \times V_v^2) / (C_o^2 \times V_o^2) \quad (14.5.6)$$

式中： K ——吹管系数；

G_v ——吹管蒸汽流量(m^3/h)；

V_v ——吹管蒸汽比容(m^3/kg)；

C_o ——额定负荷流量(m^3/h)；

V_0 ——额定负荷时蒸汽比容(m^3/kg)。

14.5.7 蒸汽吹洗过程中,至少应有一次 12h 以上的停炉冷却,以提高吹洗效果。

14.5.8 锅炉吹管时,应在排汽口处加装消音器。

14.5.9 锅炉吹管合格应符合下列规定:

1 靶板宜为铝质材料,其长度不应小于临时管内径,宽度应为临时管内径的 8%;

2 吹管系统各段吹洗系数应大于 1;

3 斑痕粒度:连续两次更换靶板检查,靶板上应无大于 0.8mm 的斑痕,0.5mm~0.8mm 的斑痕不应多于 8 点。

14.6 蒸汽严密性试验及安全阀校验

14.6.1 锅炉升压至工作压力进行蒸汽严密性试验时,应进行下列检查:

1 锅炉的焊口、人孔、手孔和法兰等的严密性;

2 锅炉附件和全部汽水阀门的严密性;

3 汽包、分离器、联箱、各受热面部件和锅炉范围内的汽水管路的膨胀情况,及其支座、吊杆、吊架和弹簧的受力、位移和伸缩情况。

14.6.2 蒸汽严密性试验的检查结果应详细记录,并办理签证。

14.6.3 安全阀的动作压力应以各就地压力表为准,压力表精度应为 0.4 级,压力表应经校验合格,并有偏差记录,当在调整值附近的偏差大于 0.5%,应做偏差修正。

14.6.4 安全阀的校验应在设备厂家人员指导下或按设备技术文件要求进行,其动作压力数值应按设备技术文件要求或国家现行标准《安全阀安全技术监察规程》TSG ZF001 的有关规定执行。

14.6.5 全量程弹簧式安全阀可在 75%~80% 额定压力下进行校验调整;经调整后的安全阀视机组情况可选择同一系统最低起

跳值的安全阀进行实跳复核。起座压力的相对误差宜为规定起始压力的 $\pm 1\%$,超出此范围应重新校验。

14.6.6 试运过程中,严禁将调整完毕的安全阀隔绝或锁死。

14.6.7 安全阀调整完毕后应整理记录,办理签证。

15 质 量 验 收

15.1 施工质量验收划分

15.1.1 循环流化床锅炉施工质量应按检验批、分项工程、分部工程和单位工程进行验收；一个单位工程由多个施工单位分段施工时，可设子单位工程。

15.1.2 单位(子单位)工程、分部工程、分项工程、检验批的划分原则应符合现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300规定。循环流化床锅炉施工可划分为锅炉本体安装，锅炉整套风压试验，烟、风、燃(物)料管道及附属设备安装，锅炉炉墙砌筑，热力设备及管道保温等 5 个单位工程。

15.1.3 施工单位应根据所承担的工程范围，编制施工质量验收范围划分表，明确工程质量验收的检验批、分项工程、分部工程、单位(子单位)工程，以及各级验收单位的验收范围。

15.1.4 施工质量检验批或分项工程的检验项目和质量标准应按照本规范和相关技术标准执行。

15.2 施工质量验收基本要求

15.2.1 各级质检人员应严格执行本规范规定，并按相关现行国家标准或合同约定对工程质量进行检查、验收，对验收结果负责。

15.2.2 施工质量验收应在施工项目施工完毕后进行。

15.2.3 施工质量应逐级验收。工程监理、建设单位应在施工单位自检合格、自检记录齐全后进行质量验收。

15.2.4 隐蔽工程应在隐蔽前，由施工单位通知监理及有关单位进行见证验收，并完成验收记录及签证。

15.2.5 单位工程的观感质量应由验收人员通过目测、体验或辅以必要的量测,并根据检查项目的总体情况进行验收签证。

15.2.6 检验批、分项、分部、单位工程施工质量验收“合格”的判定应符合下列要求:

1 按各检验批或分项工程的规定,对其检验项目进行全部检查,检查结果应符合质量标准,检验批或分项工程资料应齐全,该检验批或分项工程质量验收应合格。检验批和分项工程质量验收表式宜符合本规范表 A.0.1 及表 A.0.2 的有关要求;

2 各分项工程所属的检验批项目验收应全部合格,分项工程资料应齐全,该分项工程质量验收合格;

3 分部工程所属分项工程质量验收应全部合格,分部工程资料应齐全,该分部工程质量验收合格,分部工程质量验收表式宜符合本规范表 A.0.3 的有关要求;

4 单位工程所属分部工程质量验收全部合格,单位工程资料齐全并符合档案管理要求,该单位工程质量验收合格。单位工程质量验收表式宜符合本规范表 A.0.4 的有关要求。

15.2.7 当施工质量检验项目“不合格”时,应进行登记备案,并按下列规定处理:

1 经返工重做或更换部件、设备的检验项目,应重新进行验收;

2 经返修处理的检验项目,能满足安全使用要求,可按技术方案和协商文件进行验收;

3 当非主控项目的施工质量检验不符合质量验收标准,但经工程质量鉴定,不影响内在质量、使用寿命、使用功能、安全运行的,可做让步处理,予以验收。

15.2.8 因设计或设备制造原因造成的质量问题,应由设计或设备制造单位负责。当委托施工单位现场处理,也无法使个别非主控项目完全满足标准要求时,经建设单位会同设计单位、制造厂、监理单位和施工单位共同书面确认签字后,可做让步处理。经让

步处理的项目不应再进行二次验收,但应在“质量检验结果”栏内注明,书面报告应附在该分部工程验收表后。

15.2.9 工程施工质量验收,应符合下列要求:

- 1 分项工程质量验收应在检验批项目质量验收合格后进行;
- 2 分部工程质量验收应在分项工程质量验收合格后进行;
- 3 单位工程质量验收应在分部工程质量验收合格后进行。

15.2.10 检验批、分项工程施工质量有下列情况之一者,不应进行验收:

- 1 主控检验项目的检验结果,没有达到质量标准;
- 2 设计及制造厂对现场施工质量标准有数据要求,而检验结果栏中没填实测数据;
- 3 质量验收资料签字不齐全、不符合档案管理要求。

15.2.11 检验批、分项工程、分部工程及单位工程质量检查验收时,应具备下列技术文件,并应在质量检查验收后予以保留。

- 1 设备缺陷记录和签证;
- 2 设计变更资料;
- 3 隐蔽工程中间验收记录和签证;
- 4 安装技术记录和签证;
- 5 质量验收表;
- 6 各类检验、试验签证单;
- 7 工程重大质量问题和质量事故处理相关资料;
- 8 其他必要的文件和记录。

15.2.12 检验批、分项工程、分部工程及单位工程质量检查、验收,应做到检测数据准确、检验结论准确、资料齐全、签字规范、符合档案管理要求。

15.2.13 采用新设备、新材料、新工艺无验收标准的,应由建设单位、设计单位、监理单位、施工单位依据设计要求和专项技术标准共同制订验收方案,但不应违反本规范的相关规定。

附录 A 施工质量验收表格

A.0.1 施工质量检验批应按检验项目、质量标准进行检查、验收,填写检验批质量验收表。

表 A.0.1 ()检验批质量验收表

工程编号:

性质:

表×.×.×

分项工程名称						
工序	检验项目	性质	单位	质量标准	质量检验结果	结论
验收结论:						
验收单位		验收意见			验收签字	
施工单位					年 月 日	
监理单位					年 月 日	
制造单位					年 月 日	
设计单位					年 月 日	
建设单位					年 月 日	

A.0.2 分项工程质量检验应按检验项目、质量标准进行检查、验收,填写分项工程质量验收表。

表 A.0.2 ()分项工程质量验收表

工程编号:

性质：

表 × . × . ×

[illegible]

A.0.3 分部工程质量检验应按表 A.0.3 的规定进行验收,填写分部工程质量验收表。

表 A.0.3 ()分部工程质量验收表

工程编号:

性质：

表×.×.×

[illegible]

A.0.4 单位工程质量检验应按符合表 A.0.4 的规定,核查分部工程验收合格,填写单位工程质量验收表。

表 A.0.4 ()单位工程质量验收表

工程编号:

表 ×. ×. ×

[illegible]

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

- 《混凝土结构工程施工及验收规范》 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
- 《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
- 《建筑工程施工质量验收统一标准》 GB/T 50300
- 《工业炉砌筑工程质量验收规范》 GB 50309
- 《水泥基灌浆材料应用技术规范》 GB/T 50448
- 《大体积混凝土施工规范》 GB 50496
- 《耐火材料陶瓷纤维及制品》 GB/T 3003
- 《耐火材料含水量试验方法》 GB/T 3007
- 《金属熔化焊焊接接头射线照相》 GB/T 3323
- 《水管锅炉 第4部分:受压元件强度计算》 GB/T 16507.4
- 《焊缝无损检测 超声检测 技术检测等级和评定》 GB/T 11345
- 《不定形耐火材料包装、标志、运输和储存》 GB/T 15545
- 《定形耐火制品包装、标志、运输和储存》 GB/T 16546
- 《轧钢加热炉用耐火浇注料》 GB/T 22590
- 《耐磨耐火材料》 GB/T 23294
- 《火力发电厂焊接技术规程》 DL/T 869
- 《火力发电厂锅炉化学清洗导则》 DL/T 794
- 《钢结构高强度螺栓连接技术规程》 JGJ 82
- 《混凝土用水标准》 JGJ 63

《不定形耐火材料试样制备方法 第 1 部分：耐火浇注料》
YB/T 5202.1

《粘土质和高铝质耐火可塑料试样制备方法》 YB/T 5116

《安全阀安全技术监察规程》 TSG ZF001

《电力基本建设热力设备化学监督导则》 DL/T 889

中华人民共和国国家标准

循环流化床锅炉施工及质量验收规范

GB 50972-2014

条 文 说 明

制 订 说 明

《循环流化床锅炉施工及质量验收规范》GB 50972—2014,经住房和城乡建设部 2014 年 1 月 29 日以第 315 号公告批准、发布。

为了便于广大设计、制造、施工、调试及运行等单位有关人员在使用本规范时能正确理解和执行条文的规定,《循环流化床锅炉施工及质量验收规范》编制组按章、节、条顺序编制了本规范的条文说明,对条文规定的目的、依据及执行过程中需注意的有关事项进行了说明,并对强制性条文的强制性理由作了解释。虽然本条文说明不具备与规范正文同等的法律效力,但建议使用者认真阅读,作为正确理解和把握本规范规定的参考。

目 次

1	总 则	(79)
2	术 语	(80)
3	基本规定	(81)
4	锅炉基础复查与画线	(83)
5	钢架及相关金属结构	(84)
5.1	钢架安装及二次灌浆	(84)
5.2	平台扶梯及相关金属结构	(84)
6	受热面	(85)
6.1	汽包或启动分离器、联箱	(85)
6.2	受热面管(束)屏安装	(85)
6.4	受压元件焊接	(85)
6.5	炉膛密封	(86)
7	水压试验	(87)
9	锅炉附属管道及附件	(89)
9.1	锅炉附属管道	(89)
9.2	汽包就地水位计	(89)
9.3	安全阀	(89)
9.4	就地仪表及取源部件	(89)
9.5	膨胀系统及指示器	(90)
9.6	燃油(气)管道	(90)
9.7	吹灰装置	(90)
10	烟、风、燃(物)料管道及附属设备	(91)
10.1	空气预热器	(91)
10.2	烟、风、燃(物)料管道	(91)

11	锅炉烟、风系统严密性试验	(92)
11.1	严密性试验条件	(92)
12	锅炉炉墙砌筑	(93)
12.1	不定形耐磨耐火材料施工	(93)
12.2	定形耐磨耐火材料施工	(96)
12.3	耐火陶瓷纤维施工	(97)
13	锅炉热力设备及管道保温	(98)
14	锅炉调整试验	(99)
14.1	一般规定	(99)
14.2	烘炉	(99)
14.3	锅炉化学清洗	(99)
14.5	锅炉吹管	(99)
14.6	蒸汽严密性试验及安全阀校验	(100)
15	质量验收	(101)
15.2	施工质量验收基本要求	(101)

1 总 则

1.0.1 本条阐述了编制本规范的目的。循环流化床锅炉施工具有较强的专业性,加强过程控制、不断提高施工技术水平、规范质量检查和验收行为对保证工程质量和施工安全具有重要意义。

1.0.2 本条明确了本规范的适用范围。额定蒸汽压力 3.82MPa 以下循环流化床锅炉施工及质量验收可按现行国家标准《锅炉安装工程施工及验收规范》GB 50273 执行。中国境内注册的承包商在境外安装国产循环流化床锅炉按合同约定执行,合同无明确约定时,其施工及质量验收应按本规范执行。

1.0.4、1.0.5 本条阐明了本规范与其他规范及国家相关标准的关系。本规范与其他规范遵照协调、互补原则。施工中涉及有关质量、技术、安全、环保等方面的要求,无论是本规范还是其他规范、规定均应遵守,不能以本规范排斥其他规范。

2 术 语

本节对本规范中施工和质量验收的专用名词、术语进行了解释、说明。

3 基本规定

3.0.2 锅炉设备出厂时提供安全技术规范要求的设计文件、产品质量证明文件、安装及使用维修说明、安全性能监督检验证明等文件,包括配套进口的阀门、仪器仪表等设备的技术文件、质量证明文件以及进口报关和商检文件等。

3.0.3 本条为强制性条文,必须严格执行。锅炉在安装前对设备进行复查,内容包括:外形尺寸符合图纸要求;钢结构外观检查无严重锈蚀、重皮和裂纹等缺陷,焊接、铆接和螺栓连接牢固可靠;受热面设备表面无裂纹、撞伤、压扁、砂眼和分层等缺陷。锅炉承重结构或承压部件的上述缺陷如果不在安装过程中发现并消除,可能酿成重大设备事故。

3.0.4 本条为强制性条文,必须严格执行。合金钢部件、零部件包括承压部件和焊接在承压部件上的合金钢材质的加固件和密封件等,高温环境下采用合金钢材料能保证材料的高温强度。合金钢材质安装前进行光谱分析复查并标识清晰明确,安装后对材质进行核对,是防止因错用误用材料导致重大设备事故发生的重要手段。

3.0.8 本条为强制性条文,必须严格执行。设计为露天或半露天布置的锅炉组合吊装的钢构架应在形成稳定框架时完成防雷接地施工,将钢架立柱可靠引接至地网,分层(段)安装的钢构架在首层钢架找正后应及时完成防雷接地施工,防止雷击事故的发生。

3.0.9 为了有效控制锅炉钢结构和受热面主要安装尺寸的测量误差,施工测量和验收复查应使用经计量检测单位检定合格并在有效期内的同一台(件)测量工具。

3.0.11 本条为强制性条文,必须严格执行。锅炉安装隐蔽工程检查验收合格是下一道工序及整体工程质量的重要保证,如汽包、联箱等封闭前的检查验收,可确认内部是否清洁。内部如有异物可能导致爆管等重大事故发生。

4 锅炉基础复查与画线

4.0.1 锅炉钢架安装前的基础画线,应依据主厂房的纵横中心校验锅炉基础的轴线,经校验消除偏差后,确定锅炉安装轴线,并依此轴线确定各钢架立柱的中心。

4.0.3 基础施工时,对地脚螺栓间距、对角尺寸偏差进行核对,预埋地脚螺栓用定位板(框架)将地脚螺栓牢固定位后进行混凝土浇筑。

5 钢架及相关金属结构

5.1 钢架安装及二次灌浆

5.1.2 钢架 1m 标高线的确定原则如下:支撑式结构,一般根据主要的卡头标高兼顾多数卡头的标高和柱顶标高,测量确定立柱的 1m 标高点;悬吊式结构,一般以柱顶面的标高,测量确定立柱的 1m 标高点;对于多段分层安装钢架,一般以第一段立柱柱顶标高,测量确定 1m 标高点。标高点的确定还考虑焊接收缩和压缩值。

5.1.3 由于厂房基准标高点是厂房建筑施工、设备安装的基准标高,因此锅炉安装找正时的 1m 标高测量,根据厂房的基准标高点测定。

5.1.4 一般锅炉钢架为多层结构,钢架安装以散件形式吊装,为保证结构的稳定性,以每层钢结构的安装作为一个施工单元进行验收。

5.1.6 为保证焊接连接的构架安装精度,注意焊接顺序和预留焊接收缩余量,避免焊接后安装尺寸超出允许偏差。

5.1.14 每组垫铁不超过 3 块。一组垫铁中允许使用一对斜垫铁,两块斜垫铁为一对,视为一块;型钢组成的框架式垫铁视为一块。

5.1.15 本条对柱脚的固定作了解释说明。

1 采取钢筋抱固的柱脚,锅炉立柱所有侧向载荷和倾覆力均通过钢筋传递,为保证钢结构整体稳定,钢筋弯曲半径一般不小于 $1.5d$,锅炉柱脚钢筋的弯曲和焊接固定质量、弯制温度、焊接长度、贴附必须符合要求。

5.2 平台扶梯及相关金属结构

5.2.2 金属护板安装包括锅炉本体部分护板、密封件、外置床、烟道及燃烧器结构等各类护板的安装。

6 受 热 面

6.1 汽包或启动分离器、联箱

6.1.1 使用内窥镜检查,确保联箱各内管座处无杂物,检查焊缝是否有焊瘤或未焊透,设置有节流装置的重点检查节流装置是否变形、牢固。

6.1.7 本条为强制性条文,必须严格执行。因汽包、汽水分离器及联箱等设备材料特殊,若引弧或施焊会产生焊接裂纹,从而引发事故。

6.2 受热面管(束)屏安装

6.2.3 本条为强制性条文,必须严格执行。受热面管内有异物堵塞而断流或节流,管子不能得到预期的冷却,会导致受热面管超温甚至爆管事故。

6.4 受压元件焊接

6.4.2 首次使用的新材料是指同类型锅炉设备制造首次设计使用或安装施工单位首次承担的新钢种管材和焊接在管子上的密封、防磨件,因为现场条件和制造厂生产条件存在差异,对现场条件有特殊要求的钢种,或有延迟裂纹倾向的材料及有再热裂纹倾向的焊缝,应进行现场模拟练习检查。

6.4.8 锅炉受热面管、本体管道及其他管件的安装焊缝在外观质量检查合格后进行无损检测。在施工中对环焊缝质量的检验较为常用的是射线检测,能准确反映焊缝的质量缺陷,如裂纹、夹渣、气孔、未熔合、弧坑等;超声波检测能准确反映面缺陷,对厚壁管焊接、角焊缝检验较适用。

6.5 炉 膛 密 封

6.5.3 本条明确了密封焊缝的质量要求,对密封焊缝进行密封性检查宜采用煤油渗透法,有条件的也可以采用其他有效的检查手段。

7 水压试验

7.0.1 汽包锅炉的锅炉设计压力,是指锅炉额定工况下的汽包工作压力;直流锅炉的过热器出口设计压力,是指锅炉额定工况下过热器出口联箱工作压力;再热器进口设计压力,是指机组额定工况下锅炉再热器进口联箱的工作压力。

7.0.3 本条为强制性条文,必须严格执行。水压试验用水的水温应高于环境露点温度,还应高于所用合金钢种的韧脆转变温度,这是为了防止锅炉表面结露和防止合金钢受压元件在水压试验时发生脆性裂纹,但温度过高会引起汽化和过大的温差应力,导致设备缺陷,影响安全运行。因不同锅炉所用钢种不同,水压试验水温应严格按锅炉设备技术文件要求执行。

7.0.4 通常锅炉制造厂商设备技术文件(安装说明书)已对水压试验用水水质提出明确要求,当设备技术文件无明确要求时,则应符合现行行业标准《电力基本建设热力设备化学监督导则》DL/T 889 有关规定:本标准规定试压用水必须严格控制氯离子含量,主要是为了防止氯离子对某些奥氏体钢产生晶间腐蚀。试压用水中添加适量联氨或丙酮肟,并用氨水调节 pH 值,主要是指对立式布置的受热面蛇形管束内试压后不能放尽余水而需要采用湿法保养的锅炉,对于试压后能放尽炉水并采用充氮保养的锅炉,其试压用水可以不添加联氨和氨水。

7.0.5 压力试验用压力表给出了表盘量程应为试验压力的 1.5 倍~2 倍,操作时最好选用 2 倍。

7.0.7 本条为强制性条文,必须严格执行。锅炉水压试验前,可进行一次约为 0.3MPa 的风压试验,发现并处理漏点,节约用水。依据现行行业标准《锅炉水压试验技术条件》JB/T 1612 及《电力

工业锅炉压力容器监察规程》DL/T 612 的有关规定,当接近试验压力时,升压速度宜为 0.1MPa/min;锅炉升压过程在工作压力下暂停检查和超压后降至工作压力下全面检查,对于汽包锅炉应为该锅炉汽包额定工作压力;对于直流锅炉应为末级过热器出口联箱额定工作压力;如升压速度过快,易造成设备永久性损坏。

7.0.10 锅炉保养按现行行业标准《电力基本建设热力设备化学监督导则》DL/T 889 中水压试验后的防锈蚀保护的有关规定执行。

9 锅炉附属管道及附件

9.1 锅炉附属管道

9.1.1 将不同压力等级的排污、疏放水管接入同一母管,可能会疏水倒流,在管道系统中引起水击,甚至损坏设备。

9.2 汽包就地水位计

9.2.4 汽包就地水位计不参与试验压力试验,水压升到工作压力后关闭水位计的连接阀门,打开疏水阀,防止超压时损坏水位计。

9.3 安 全 阀

9.3.6 本条为强制性条文,必须严格执行。排汽管载荷直接作用在排汽弯头疏水盘上,当大量的蒸汽沿着排汽管排出,强大的压力会产生一个反向力,作用在疏水盘上,易导致焊缝的裂纹甚至破坏结构而引发事故,危害设备运行和维护人员的安全。

9.3.7 承压部件因热膨胀受阻,会导致运行中局部热应力有可能造成设备损坏。

9.4 就地仪表及取源部件

9.4.1 强烈振动会造成压力仪表的损坏和失灵,影响压力仪表的正常检测功能,导致测量数据不准确。

9.4.9 为了保证准确测量介质的流量,在孔板、喷嘴和文丘里管等处上、下游设取样点时,应保证取样点距孔板、喷嘴和文丘里管之间的最小值管段。

9.4.10 对某些易受物(料)冲击的取源部件,可以设置防护件。

9.5 膨胀系统及指示器

9.5.8 有外置床的循环流化床锅炉,其膨胀补偿主要通过回料管进出口补偿器实现,其预留膨胀(冷拉)间隙应符合设备技术文件要求。

9.6 燃油(气)管道

9.6.5 本条为强制性条文,必须严格执行。燃油管道内油流与管壁相对运动有可能产生静电,造成管道与管道或管道与管件之间的电位差,故防静电跨接措施和接地应符合设计文件要求,以防止产生电火花引起爆燃。设计无明确要求时,每对法兰或其他接头间的电阻值应小于或等于 0.03Ω 。

9.6.8 本条为强制性条文,必须严格执行。燃油(气)系统管道必须保证严密无泄漏,锅炉运行状态下燃油系统管道泄漏极易引发火灾事故。

9.6.9 管道中的杂物和管道锈垢在运行中可能堵塞油枪喷嘴,安装结束后必须进行吹扫,有条件的采用蒸汽吹扫。对于吹扫不到的“盲管”,在吹扫结束后进行清理。燃油管道蒸汽吹扫前,将过滤器、流量装置、调节阀芯拆除或缓装。

9.6.10 油循环的目的是进一步清除管道中的灰尘和锈垢,防止运行中堵塞油枪喷嘴或雾化不良。油循环试验工作包括:油泵的事故按钮试验,油泵联锁、低油压自启动试验,燃油速断阀启闭及联动试验等。

9.7 吹灰装置

9.7.1 吹灰器管道的安装无设计时,可根据现场实际情况确定管线走向和安装位置,管道应无沉积冷凝水的死点,使凝结水易于通过疏水阀流出。

10 烟、风、燃(物)料管道及附属设备

10.1 空气预热器

10.1.2、10.1.3 这两条对回转式空气预热器的安装和分部试运要求作了明确规定。与转子圆度对应的传动围带圆度应以销轴为准。回转式空气预热器转动时,要重点检查动静部件之间是否碰磨。

10.2 烟、风、燃(物)料管道

10.2.4 为了减小左右分叉管道阻力偏差,保证物料输送均匀,在管道布置时,尽量保证左右侧对称布置。

10.2.6 本条为强制性条文,必须严格执行。防爆门引出管安装位置和方向如不避开走道、设备和高温区域,其动作时,可造成冲击波伤人事故或煤粉自燃火灾事故。

11 锅炉烟、风系统严密性试验

11.1 严密性试验条件

11.1.1 本条为强制性条文,必须严格执行。循环流化床锅炉为正压炉,如烟、风系统不严密,热态运行时锅炉会产生漏灰,将导致工作环境恶化,损害生产运行及检修维护人员的健康。

12 锅炉炉墙砌筑

12.1 不定形耐磨耐火材料施工

12.1.1 本条为强制性条文,必须严格执行。不定形耐磨耐火材料的质量对循环流化床锅炉的长期、安全、稳定、连续运行有着重大影响。质量不符合要求将导致锅炉爆管,造成设备损坏事故。相关现行国家或行业标准有:《隔热耐磨衬里技术规范》GB 50474、《不定形耐火材料分类》GB/T 4513、《耐磨耐火材料》GB/T 23294、《火力发电厂锅炉耐火材料》DL/T 777、《耐磨耐火材料技术条件与检验方法》DL/T 902 等。

12.1.2 自流浇注料、喷涂料及涂抹料作为耐磨耐火浇注料的变种,习惯上比照耐磨耐火浇注料进行抽样和试块制作。现行国家标准《耐火耐磨材料》GB/T 23294—2009 中规定:耐磨耐火浇注料、耐磨耐火可塑料的抽样按现行国家标准《耐火原料和不定形耐火材料 取样》GB/T 17617 进行,耐磨耐火浇注料的试块制作按现行行业标准《不定形耐火材料试样制备方法 第1部分:耐火浇注料》YB/T 5202.1 进行,耐磨耐火可塑料的试块制作按现行行业标准《黏土质和高铝质耐火可塑料试样制备方法》YB/T 5116 进行。

根据现行国家标准《耐火耐磨材料》GB/T 23294—2009 的规定,检验时如发现有不合格项,则应按规定再抽取双倍试样对不合格项目进行复验,复验结果应符合本规范第 12.1.3 条规定,复验不符合则判为不合格批。

12.1.3 除可塑性指数外,其余均应为在规定温度及保温规定时间热处理后的检测项目,涉及热处理的检验项目,应加注专业术语“烧后”或“干后”。烧后线变化率以耐火材料专业术语“加热永久

线变化率”表示。

12.1.5 除锈应达到现行国家标准《涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定 第2部分:已涂覆过的钢材表面局部清除原有涂层后的处理等级》GB 8923.2—2008 规定的 PSa2 $\frac{1}{2}$

或 PSt3。除锈等级要求。PSa2 $\frac{1}{2}$ 除锈等级为非常彻底的喷射清理, PSt3 除锈等级为非常彻底的局部手工和动力工具清理。

12.1.6 锚固件安装是炉墙施工的重要工序,焊接是一个质量控制点。

焊接前宜按现行国家标准《现场设备、工业管道焊接工程施工规范》GB 50236 规定进行焊接工艺评定及焊工考试。由于国内设计的炉衬施工图多数不标注焊接符号,因此对焊缝大小应进行规定。

特殊部位为应力集中部位,应参照典型布置样式适当加密焊接。

锚固件如焊接不当,极易造成炉墙材料在烘炉及运行时的脱落,因此焊后必须进行 100% 焊缝外观质量检查,必要时还应进行冲击弯曲试验检查焊接牢固性。

12.1.7 模板工程直接影响到本规范第 12.1.14 条中外观质量目标的实现,模板安装时应考虑施工时由于重力及机械振动可能造成的意外位移,为节约材料及人力等,宜按厚度负偏差来安装模板。

12.1.8 本规范鼓励采用新材料,并加以推广应用。耐火陶瓷纤维缝合物由耐热钢丝筛网(可卷成条棒等)、高温编织布以及高温耐火陶瓷纤维毯通过科学设计、合理组合,经缝合或装订而成,可根据需要预先压缩成规定形状及尺寸的组合件或部件,具有高温塑弹性,能有效抵抗飞灰侵入,保持耐火陶瓷纤维不流失,增强炉体密封性,可应用于各种膨胀节或门孔密封等部位。

12.1.9 本条对不定形耐磨耐火材料搅拌作了规定。

2 搅拌是炉墙施工的重要工序,加水(液)量控制是一个质量控制点。不合格的搅拌用水会直接影响到材料的硬化过程,降低材料使用性能,并恶化材料的施工作业性能,如流动性(稠度)、可塑性等。搅拌用水不应低于现行行业标准《混凝土用水标准》JGJ 63中预应力混凝土拌合用水规定。

12.1.10 浇注或铺料施工前,多层衬里对应部位不定形耐火保温材料应达到规定的养护时间,否则,不定形耐火保温材料施工体强度不足,不能承受不定形耐磨耐火材料施工的负荷,而且其中的水分(液体)及杂质还会在二者之间相互渗透,劣化各层材料的性能。同理,定形隔热体尤其是多孔耐火陶瓷纤维材料往往会吸收不定形耐磨耐火材料的水分(液体),导致不定形耐磨耐火材料的水分(液体)不足,不利于强度发展,因此接触面上应设置有防潮材料。

12.1.11 材料制造厂技术文件一般对浇注、振捣、捣打、喷涂以及涂抹施工工艺均有具体要求,原则上以材料制造厂技术文件为准。无要求时,执行现行国家标准《工业炉砌筑工程施工及验收规范》GB 50211 及《工业炉砌筑工程质量验收规范》GB 50309 的规定。

对施工性能(流动性或稠度、可塑性)的检验是确保施工工艺质量的重要手段,可按相关测试标准(振动流动值法、跳桌流动值法、坍落度法、工作度法、冲击法等)进行测试。坍落度法一般用于自流浇注料,冲击法一般用于可塑料。也可现场试验、经验验证,如手球试验、捣打试验等。

承压部位耐磨耐火可塑料炉墙多发生脱落现象,究其原因,多由分层捣打且超厚施工引起,因此应一次性、均匀、密实施工至规定厚度。

12.1.12 不同材料的养护应执行材料制造厂技术文件要求。

一般而言,立模施工的不定形耐磨耐火材料,应原位保持模型进行养护,直至拆模为止。水合结合不定形耐磨耐火材料养护的理想环境温度为 $15^{\circ}\text{C} \sim 25^{\circ}\text{C}$;化学结合不定形耐磨耐火材料养护的理想环境温度不小于 20°C 。空气相对湿度宜为 $40\% \text{RH} \sim$

60%RH。

不需立模施工的不定形耐磨耐火材料,鼓励在其表面布施养护用表面化学成膜物,厚度宜为 2mm~3mm。表面化学成膜物养生化合物应符合可比色、不易燃、无毒、易成膜、低透气性、干硬快、与衬里材料相容、容易使用、储存时间长等要求。

12.1.16 当施工现场的环境温度低于 5℃时,水合结合不定形耐磨耐火材料的硬化行为近乎终止,施工体甚至会遭冷冻破坏;当施工现场的环境温度高于 35℃时,水合结合不定形耐磨耐火材料的硬化异常激烈,强烈放热可能导致施工体的破坏。以上两种情形均会恶化水合结合不定形耐磨耐火材料的施工作业性能,不利于施工体的致密化施工,因此现场施工环境温度应为 5℃~35℃。

12.2 定形耐磨耐火材料施工

12.2.1 本条为强制性条文,必须严格执行。定形耐磨耐火材料及砌筑用泥浆的质量对循环流化床锅炉的长期、安全、稳定、连续运行有着重大影响,质量不符合要求将导致锅炉爆管,发生设备损坏事故。

12.2.2 现行国家标准《耐火耐磨材料》GB/T 23294—2009 中规定:耐磨耐火砖的抽样验收按现行国家标准《定形耐火制品验收抽样检测规则》GB/T 10325—2012 进行,耐磨耐火泥浆的抽样按现行国家标准《耐火火泥浆 第 3 部分:粘结时间试验方法》GB/T 22459.3 进行;耐磨耐火砖的试块制作按现行国家标准《定形耐火制品试样制备方法》GB/T 7321 进行,耐磨耐火泥浆的试块制作按现行国家标准《耐火泥浆 第 7 部分:高温性能试验方法》GB/T 22459.7 进行。

验收判定规则同本规范第 12.1.2 条的规定。

12.2.3 耐火材料是指耐火度大于或等于 1580℃的无机非金属材料,鉴于循环流化床锅炉的实际使用温度水平,除点火装置、油(气)枪等局部高温部位的耐火材料需要测试耐火度外,其余部位

的耐火材料可不测试耐火度指标。

12.2.5 通过外形尺寸验收的耐火砖,尺寸的正负公差分布是不均衡的,为了保证砌筑砖缝厚度符合规定要求,应对通过验收后的耐火砖进行分选,标注正负公差数,砌筑时合理予以搭配。错缝砌筑还要求对耐火砖进行加工。不得手工加工砖,更不允许在砌体上砍凿耐火砖。特殊部位还需进行耐火砖的预砌筑并做技术记录,按需要进行机械加工。

12.2.6 砌筑泥浆作为砌筑砖缝的填充材料,其性能对砌体安全影响重大。鉴于循环流化床锅炉的特点,对砌筑泥浆的适配性、稠度、黏结时间、粒度等作出规定。泥浆的稠度应按现行行业标准《耐火泥浆稠度试验方法》YB/T 5121 进行测定,泥浆的黏结时间应按现行行业标准《耐火泥浆粘接时间试验方法》YB/T 5122 进行测定,耐磨泥浆粒度分布的测定按现行国家标准《耐火泥浆 第5部分:粒度分布(筛分析)试验方法》GB/T 22459.5 进行。

12.3 耐火陶瓷纤维施工

12.3.5 多孔耐火陶瓷纤维材料往往会吸收不定形耐磨耐火材料的水分(液体),导致不定形耐火材料的水分(液体)不足,不利于其强度发展,因此要设置防水材料。

13 锅炉热力设备及管道保温

13.0.4 本条对用于保温的固定件、支承件施工作了解释。

7 为防止垂直管道保温层因其自身重量或管道振动导致保温层下坠而出现超温现象,必须采用抱箍式保温托架支撑垂直管保温结层的重量。

13.0.7 本条对“捆扎法”进行保温施工作了解释。

6 螺旋缠绕方式捆扎施工容易出现保温层松散的现象,因此,不应采用螺旋式缠绕方式进行“捆扎法”保温施工。

13.0.14 蒸汽管道上的蠕胀监测段或监督段需定期拆除保温结构进行蠕胀监测或监督,为方便蠕胀监测或监督,必须将该部位的保温设置成密封良好、可拆卸的活动保温及外护结构,应有明显标识,便于检查。

14 锅炉调整试验

14.1 一般规定

14.1.2 本条规定了调整试验方案及措施的编、审、批要求。调整试验方案及措施应经监理单位审核后报建设单位批准,必要时,监理单位可组织设计、施工及设备厂家代表进行评审。

14.2 烘 炉

14.2.3 本条规定了高温烘炉应具备的条件、烘炉速度及持续时间、烘炉质量及烘炉缺陷修补等要求。为优化工期,提高经济效益,高温烘炉宜结合锅炉点火吹管工作进行,锅炉点火吹管期间宜投煤运行。

14.3 锅炉化学清洗

14.3.4 本条规定了锅炉化学清洗介质和参数的选择。化学清洗介质和参数的选择,应综合考虑清洗效果、缓蚀效果、经济性以及废液排放和处理要求等因素。化学清洗前的试验,应采用与本炉被清洗的受热面各部件有相同材质、内部腐蚀和脏污程度的管材做试件。

14.3.6 本条为强制性条文,必须严格执行。化学清洗废液的有害物质的浓度和排放地点如不符合国家及当地环保部门相关排放标准,可能造成环境污染事故及影响人体健康。

14.5 锅 炉 吹 管

14.5.2、14.5.3 条文明确了对锅炉吹管临时管道的要求。为保证吹管临时管道的安全,应由建设单位委托有资质的设计单位对

吹洗临时管道,包括强度、支撑、膨胀等进行设计计算,并提供正式技术资料。

14.6 蒸汽严密性试验及安全阀校验

14.6.4 本条规定了调整安全阀的压力计量和对就地压力表的偏差记录修正。目前现场常采用手动在线液压装置或微机自动在线液压瞬间开启装置测定安全阀启回座压力,在测定过程中各种装置应和就地压力表校对偏差记录,并应做偏差修正。

14.6.6 本条为强制性条文,必须严格执行。锅炉试运过程中必须将所有安全阀投入运行,否则可能造成锅炉超压,引发重大设备和人身事故。

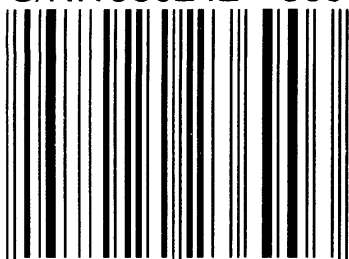
15 质 量 验 收

15.2 施工质量验收基本要求

15.2.5 对一些不便于用数据表示的布局、表面、色泽、整体协调性、局部做法及使用的方便性等质量项目,通过目测、体验或辅以必要的量测,根据检查项目的总体情况,综合对其质量项目给出评价。

15.2.11 本条提出工程验收应提供的工程施工技术文件,列出了主要的实质性施工技术文件的名录,供质量验收参照。所列不包括施工技术资料的核查项,同时,执行中还应结合各地区的不同要求和具体规定考虑。

S/N:1580242 · 369



9 158024 236903 >



统一书号: 1580242 · 369

定 价: 21.00元