



中华人民共和国国家标准

GB/T 16507.8—××××
代替GB/T 16507—1996

水管锅炉

第8部分：安装与运行

Water-tube Boilers
(Part 8: Installation and operation)

(征求意见稿)

××××-××-××发布

××××-××-××实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会

发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 基本要求	1
5 基础、支架和钢结构	2
6 锅筒（汽水分离器）与集箱、减温器	7
7 受热面	8
8 空气预热器	11
9 锅炉范围内管道和安全附件	14
10 燃烧设备	17
11 辅助装置	18
12 平台、梯子	18
13 水压试验	19
14 炉墙砌筑、浇注与保温 希望增加 CFB 锅炉中保温耐火材料的内容	19
15 化学清洗、冲洗和吹洗	20
16 调试与运行	22
17 质量验收	23
18 资料管理	24

前 言

GB/T 16507《水管锅炉》分为八个部分：

- 第 1 部分：总则；
- 第 2 部分：材料；
- 第 3 部分：结构设计；
- 第 4 部分：受压元件强度计算；
- 第 5 部分：制造；
- 第 6 部分：检验、试验和验收；
- 第 7 部分：安全附件和仪表；
- 第 8 部分：安装与运行。

本部分为 GB/T 16507 的第 8 部分。

本部分按照 GB/T 1.1—2009《标准化工作导则 第 1 部分：标准的结构和编写》给出的规则起草。

本部分为新增部分。

本部分由全国锅炉压力容器标准化技术委员会（SAC/TC 262）提出并归口。

本部分由全国锅炉压力容器标准化技术委员会锅炉分技术委员会（SAC/TC 262/TC1）组织起草并审查。

本部分负责起草单位：中国特种设备检测研究院

本部分参与起草单位：安徽电力建设安装公司（锅炉安装单位）

山东省特种设备检测研究院（检验机构）

山东（锅炉安装单位）

河南大唐三门峡发电有限责任公司（使用单位）

本部分主要起草人：

本部分所代替标准的历次版本发布情况为：

- GB/T 16507—1996。

水管锅炉 安装与运行

1 范围

本部分规定了水管锅炉本体和锅炉范围内管道的安装、调试与运行及质量验收与评价等要求。

本部分适用于固定式水管锅炉，对于额定工作压力小于 3.82MPa 的水管锅炉的安装除满足 GB 50273—2009 《锅炉安装工程施工及验收规范》以外，也可以参照本标准执行。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB 50273—2009	锅炉安装工程施工及验收规范
GB/T 22395—2008	锅炉钢结构设计规范
GB 50205—2001	钢结构工程施工质量验收规范
GB 50275—2010	风机、压缩机、泵安装工程施工及验收规范
GB 50126—2008	工业设备及管道绝热工程施工规范
JB/T 4730	承压设备无损检测
DL/T 5047—95	电力建设施工及验收技术规范 锅炉机组篇
DL/T 5210.2—2009	电力建设施工质量验收及评价规程 第 2 部分：锅炉机组
DL 5031—1994	电力建设施工及验收技术规范（管道篇）
DL/T 5210.5—2009	电力建设施工质量验收及评价规程 第 5 部分：管道及系统
TSG G0001	锅炉安全技术监察规程
TSG G3001	锅炉安装改造单位监督管理规则
TSG G7001	锅炉安装监督检验规则
TSG G5003—2008	锅炉化学清洗规则

3 术语和定义

锅炉范围内管道：指锅炉给水(油)阀出口和分汽(水、油)缸出口第一条焊缝以内的承压管道(含分汽(水、油)缸)。对于 A 级及以上锅炉，锅炉范围内管道是指锅炉主给水管道、主蒸汽管道、再热蒸汽管道、排污管道以及锅炉启动系统等。

4 基本要求

4.1 锅炉安装单位应依照 TSG G3001 《锅炉安装改造单位监督管理规则》的规定取得特种设备安装许可证，方可从事许可证允许范围内的锅炉安装工作。

4.2 锅炉安装前应将拟进行的安装工作书面告知当地设区的市级特种设备安全监察机构后方可施工。

4.3 安装锅炉的位置和建筑物应当满足 GB 50041 《锅炉房设计规范》、GB 50016 《建筑设计防火

规范》以及 GB 50045《高层民用建筑设计防火规范》的有关规定。

- 4.4 锅炉安装应该在土建基础工作完成并验收合格后进行。
- 4.5 锅炉各部件安装前应取得锅炉制造单位的设备制造的相关技术文件和质量证明文件，安装所用的材料进入现场，应按照 JB/T 3375《锅炉原材料入厂验收》的要求进行验收并合格后方可使用。
- 4.6 锅炉的安装应符合相关安全技术规范和制造单位提供的安装说明书的要求。
- 4.7 锅炉安装焊接施工环境温度低于 0℃或者其他恶劣天气时，有相应保护措施；
- 4.8 锅炉安装焊接施工除设计规定的冷拉焊接接头以外，焊件装配时不得强力对正，安装冷拉焊接接头使用的冷拉工具在整个焊接接头焊完并且热处理完毕后方可拆除。
- 4.9 安置在多层或高层建筑物内的锅炉，燃料供应管路应当采用无缝钢管，焊接时应当采用氩弧焊打底；用气体作燃料应当有燃气检漏报警装置。
- 4.10 锅炉安装单位应对安装质量进行自检，并形成自检记录和报告。隐蔽工程在隐蔽前必须经检查验收合格并办理签证。
- 4.11 锅炉在安装施工和其质量检验、检测中使用的设备、工具、量具、仪器仪表等应处在良好的使用状态，符合规定的精度要求，并定期进行检查和校验。
- 4.12 锅炉安装监督检验是在锅炉安装过程中，安装单位完成自检并合格的基础上，由具有相应检验资格的检验人员按照相关法规标准进行符合性抽查。
- 4.13 锅炉安装中，安装单位应按照 JB/T4730《承压设备无损检测》进行对锅炉主要部件进行无损检测，检验的范围和比例应符合《锅炉安全技术监察规程》的要求。
- 4.14 锅炉安装中，承压元件、部件的焊接接头的返修及修后检验工作应符合《锅炉安全技术监察规程》的要求。
- 4.15 锅炉应按照有关安全技术规范的要求配备必要的压力、温度、水位测量装置和报警装置，锅炉超压保护装置，水位超限保护装置，炉膛火焰监视及熄火保护装置，炉膛压力监测与保护装置。
- 4.16 锅炉鼓风机、引风机及给水泵、循环水泵等辅助设备的安装施工应符合 GB 50275-2010 风机、压缩机、泵安装工程施工及验收规范的要求。
- 4.17 锅炉应配备符合锅炉给水要求的水处理设备和必要的水汽取样、品质监测装置和系统，对于 A 级高压锅炉还应当实现水汽品质的连续监测。
- 4.18 锅炉安装完成后应当按照 TSG G5003《锅炉化学清洗规则》进行受热面的化学清洗，并对锅炉给水、减温水管道进行冲洗，过热器、再热器及其管道进行吹洗。
- 4.19 锅炉安装完成后应进行整体严密性试验（风压试验），以检查炉膛、烟风管道的严密性。
- 4.20 锅炉调试和试运行应由具有相应调试能力和资格的单位进行。

5 基础、支架和钢结构

- 5.1 设备基础应按 GB 50204《混凝土结构工程施工及验收规范》的规定进行检查、验收，而且基础强度达到设计强度等级的 70% 以上时方可开始设备的安装。
 - 5.1.1 设备基础的标高和预埋地脚螺栓应符合锅炉设计图样的要求。当设计图样未规定偏差时，锅炉基础划线允许偏差如表 5-1-1。

表 5-1-1 锅炉基础划线允许偏差表

单位 mm

序号	检验项目	质量标准
1	基础纵横中心线与厂房基准点距离偏差	±20
2	基础各平面标高偏差	0 -20
3	基础外形尺寸偏差	+20 0
4	预埋地脚螺栓中心线偏差	±2

5.1.2 基础表面与柱脚底板的二次灌浆间隙不小于 50mm。

5.2 室内安装的锅炉一般在厂房结顶后进行，室内要及时完成屋面防水工程。（锅炉机组篇第 1.2.1.3 条）

5.3 采用钢筋混凝土的锅炉构架施工前，安装和土建单位应协商确定钢筋混凝土锅炉构架和锅炉本体施工间的相互配合工作和特殊要求。锅炉本体吊装前，安装单位应全面复核锅炉构架的施工是否设计图样的要求。（锅炉机组篇第 1.2.2 条）

5.4 锅炉采用钢结构时，在钢制立柱安装前应对立柱底板（垫铁）的安装位置和标高进行检查，安装质量应符合表 5-4-1 的要求

表 5-4-1 钢立柱底板（垫铁）的安装质量标准

单位:mm

序号	检验项目		质量标准
1	柱底板检查		表面平整、整洁，无损伤，各尺寸符合图纸要求，调整螺栓螺纹无损伤
2	材质		无错用
3	柱子间距偏差	柱距≤10m	±1
		柱距>10m	±2
4	柱底板水平偏差		≤0.5
5	柱子中心对角线差	对角线≤20m	≤5
6		对角线>20m	≤8
7	柱底板标高偏差		±3
8	柱底板相互间标高偏差		≤3
9	垫铁宏观检查		每组块数≤3，无松动；相互点焊，与柱脚底板点焊
10	垫铁放置位置		立柱底板立筋板下方
11	垫铁二次浇灌总高度		≥50

5.5 锅炉采用钢结构时，应在每层中抽取一定数量的钢架（立柱、横梁及支撑）进行检测，抽查数量应能代表整批设备的质量分布特性。

5.5.1 钢制立柱安装质量应符合表 5-5-1 的要求。

表 5-5-1 钢制立柱安装质量标准

单位:mm

序号	检验项目		质量标准
1	外观质量		无裂纹、重皮、严重锈蚀和机械损伤，焊缝尺寸符合厂家设计要求，成型良好，无咬边、气孔、裂纹等缺陷
2	材质		无错用
3	立柱长度偏差	L≤8m	0 -4
		L>8m	+2 -6
4	立柱旁弯度偏差		不大于柱长的 1/1000，且最大不超过 10mm
5	立柱扭转值		不大于柱长的 1/1000，且最大不超过 10mm
6	柱脚底板垂直度		≤5/1000 底板长度
7	柱脚底板平整度		≤5/1000 底板长(宽)
8	连接板位置偏差		≤2

5.5.2 钢制横梁、支撑安装质量应符合表 5-5-2 的要求。

表 5-5-2 钢制横梁、支撑安装质量标准

单位:mm

序号	检验项目		质量标准
1	外观质量		无裂纹、重皮、严重锈蚀和机械损伤，焊缝尺寸符合厂家设计要求，成型良好，无咬边、气孔、裂纹等缺陷
2	材质		无错用
3	长度偏差	L≤1000 mm	0 -4
		1000<L≤3000 mm	0 -6
		3000<L≤5000 mm	0 -8
		L>5000mm	0 -10
4	挠度和旁弯偏差		不大于全长的 1/1000，且不大于 10mm
5	扭转值		不大于全长的 1/1000，且不大于 10mm
6	横梁吊孔直径和位置		符合图纸要求

5.6 锅炉顶部板梁

5.6.1 板梁安装前应核对板梁的安装编号，安装编号应符合设计图样要求。

5.6.2 板梁安装前，应检查其外观质量，抽查结构尺寸应当符合设计图样的要求，必要时还要对板梁用高强螺栓连接副的材质进行抽查，防止错用材料。

5.6.3 板梁起吊前，应当抽查高强螺栓连接孔的开孔直径、中心距符合设计图纸要求。当需要在现场开设连接孔时，应当采用机械方法开孔，且开孔内壁应圆滑、无锐边和毛刺。

5.6.4 板梁的安装质量检查应当在板梁安装完成后仅承担自身重量时进行，在完成设计载荷的承担后，还应对板梁的挠度进行复核。

5.6.5 锅炉顶部板梁的外观质量、结构尺寸和安装质量应符合表 5-6-1 的要求。

表 5-6-1 顶部板梁的外观质量、结构尺寸和安装质量标准 单位:mm

序号	检验项目		质量标准
1	外观质量		无裂纹、重皮、严重锈蚀和机械损伤，焊缝尺寸符合厂家设计要求，成型良好，无裂纹、咬边、表面气孔等缺陷
2	材质		无错用
3	长度偏差	主梁	±15
		辅梁	0 -10
3	高度偏差	H≤1600mm	±3
		1600<H≤3000 mm	±5
		H>3000mm	±8
4	宽度偏差		±5
5	腹板中心位置偏差		≤5
6	板梁盖板倾斜度	H≤1600mm	≤3
		H>1600mm	≤5
7	板梁旁弯度		≤板梁全长的 1/1000，且≤10
8	板梁垂直挠度	向 上	≤30 ^[注 1]
		向 下	<板梁全长的 1/1000，且≤5 ^{[注 1][注 2]}
9	板梁扭转值	H≤2000mm	≤板梁全长的 1/1000，且≤10
		H>2000mm	≤板梁全长的 1/1000，且≤16
10	板梁连接板高度偏差		±2
11	板梁连接板水平偏差	L≤2 m	±3
		L>2m	±5
12	板梁吊孔直径和位置		符合设计图纸要求

[注 1]: 仅承担自身重量时。

[注 2]: 承担设计载荷时。

5.7 承重吊挂装置（吊架）

5.7.1 锅炉本体部件（含锅筒、汽水分离器、集箱、受热面及其连接管道、燃烧器等）的承重吊挂装置（吊架）安装前，应检查其设备型号、结构尺寸、连接型式等符合设计图样要求并附有制造质量证明文件。

5.7.2 每组受热面（含集箱）的承重吊挂装置的合金部件（含焊接接头）应进行现场光谱随机抽

查，当存在错用材质情况时，应当对该组的合金部件进行 100%光谱复查。

5.7.3 承重吊挂装置安装质量标准见表 5-7-2。

表 5-7-2 承重吊挂装置（吊架）安装质量标准

单位 mm

序号	检验项目	质量标准
	宏观检查	焊缝符合图纸要求，无裂纹、咬边和表面气孔等缺陷，成型良好；吊杆螺纹拧进螺母长度符合图纸要求，螺栓露出螺母的长度一致，且不少于 2 倍螺距，并采取了防止螺母松脱措施
1	纵横向中心线偏差	±5
2	销轴安装	销轴、开口销安装齐全，固定牢固
3	联合吊架中间过渡连梁水平度	≤5
4	有相对运动的接合面	运动方向符合设计要求，接合面有符合使用环境润滑剂
5	弹簧安装高度	符合设备技术文件要求，且误差不大于 3
6	吊杆受力情况	载荷合理，无松动[注 1]

注 1：分别在承受设计的设备载荷后、锅炉水压试验上满水后和锅炉进行蒸汽严密性试验时进行三次检查。

5.7.4 用于工作温度不低于 500 °C、且直径大于 30mm 的合金钢螺栓应按照炉批号逐批进行力学性能试验、硬度试验和金相试验，试验结果应当符合相关产品质量标准的要求。

5.7.5 A 级锅炉常用紧固件力学性能及硬度值见表 5-7-3。（DL 5031-1994 管道篇 附录 A1.0.3 和 DL/T 439-2006 附录 A 表 A.2）

表 5-9-1 锅炉常用紧固件力学性能及硬度值

序号	材料牌号	抗拉强度 σ_b	屈服点 σ_s	延伸率 δ_5	冲击韧性 a	硬度值 (HB)
		Rm(MPa)	Rel(MPa)	A5(%)	(kJ/cm ²)	
		大于等于				
1	20	402(400)	245	24	49	≤156
2	25	450	275	23	71	≤170
3	35	530	315	20	55	≤197
4	40Mn	735	638(640)	16	59	229~277
5	30CrMo	930	785	12	78	≤229
6	35CrMo	980	833(835)	12	78	≤229
7	25Cr2MoV	930	785	14	78	240~270
8	25Cr2Mo1V	735	590	16	59	240~270
9	20Cr1Mo1VTiB	785	686(685)	12	49	221~274
10	20Cr1Mo1VNbB	833(835)	735	15	49	236~278

11	17CrMo1V	735	638(640)	16	59	229~277
----	----------	-----	----------	----	----	---------

6 锅筒（汽水分离器）与集箱、减温器

6.1 汽水锅筒（汽水分离器）的安装

6.1.1 锅筒（汽水分离器）起吊前应对内外部进行宏观检查。内外壁表面应当无裂纹、重皮及疤痕，局部机械损伤、凹陷及麻坑深度不超过设计壁厚的 10% 且不应超过 4mm；抽查筒体纵环焊缝可见部位表面成型良好，无裂纹、表面气孔等缺陷，无大于 50mm 的连续咬边且咬边最大深度不大于 0.5mm。

6.1.2 对于 A 级锅炉，检查锅筒（汽水分离器）内外部各部件的组装符合设计图样要求。必要时，复核锅筒（汽水分离器）的筒体及外径大于 D273 的管接头的材料并符合设计图样要求。

6.1.3 对于 A 级锅炉，应测量锅筒全长的弯曲度，不大于 20mm。

6.1.4 检查锅筒人孔密封面的结合面，应平整光洁，无径向贯穿性伤痕，局部伤痕深度 $\leq 0.5\text{mm}$

6.1.5 检查锅筒（汽水分离器）的支座和吊挂装置完好，符合设计图样要求。

6.1.6 锅筒（汽水分离器）内部经过清理，无杂物。

6.1.7 锅筒（汽水分离器）找正就位后应按照表 6-1-1 进行检验并符合要求。

表 6-1-1 锅筒（启动分离器）的安装检查项目和质量标准

单位 mm

序号	检验项目		质量标准
	内部 零 部件组装 [注 1]	宏观检查	内部清洁无杂物，零部件安装符合设计图样要求；无明显锈蚀、破损、变形；焊缝符合设计图样要求，成型良好，无漏焊，无裂纹、夹渣、气孔等缺陷，无大于 50mm 的连续咬边，且最大咬边深度不大于 0.5mm；各紧固件齐全，紧固良好并有防止松脱措施。
		部件安装位置	正确，与原标记相符
		连接隔板	严密不漏
	筒体	安装方向	正确，符合设计图纸要求
		标高偏差	± 5
		纵横水平度偏差	≤ 2
		横向中心位置偏差	± 5
		纵向中心位置偏差	± 5
		筒体吊环与筒体外壁接触	在 90° 接触角内圆弧应吻合，局部间隙 ≤ 2
		垂直度偏差	\leq 筒体全长的 1%，且 ≤ 10
		人孔密封面	密封面结合面积大于 95%（每平方厘米范围内大于 1 平方毫米的未结合点少于 5 个），且径向无大于密封面宽度 1/3 的连续性未结合存在

	支座、吊挂装置	符合设计图样及本标准第 5.7.3 条的要求
	膨胀指示器	布局合理，能准确反应筒体的膨胀方向与幅度值，固定良好

注 1：内部零部件需在现场组装时进行。

6.2 集箱、减温器的安装

6.2.1 集箱、减温器吊装前应进行宏观检查，表面应当无裂纹、重皮及疤痕，局部机械损伤、凹陷及麻坑深度一般不宜超过 1mm，不应超过设计壁厚的 10%。

6.2.2 集箱、减温器吊装前应宏观检查直线度，必要时应进行直线度校核，直线度应当符合产品制造质量标准

6.2.3 检查集箱、减温器的结构符合设计图样要求，必要时进行尺寸校核。

6.2.4 检查管接头无明显变形和损伤，管接头封堵严密、牢固，管端坡口保护措施完好。

6.2.5 A 级锅炉的合金材料的部件应 100%进行光谱复验。

6.2.6 集箱、减温器吊装前应进行内部清理，清理完毕在进行连接管和受热面管子对接前应保持各管接头的密封良好。

6.2.7 检查减温器内部零件齐全、完好，装配符合设计图样要求，喷水管内清洁无杂物，喷水孔无堵塞。

6.2.8 集箱、减温器安装就位后检查项目及质量要求应符合表 6-2-2。

6.2.9

表 6-2-2 集箱、减温器安装质量标准

单位 mm

序号	检验项目	质量标准
	安装方向	正确，符合设计图纸要求
	集箱标高偏差	±5（承受设计载荷时）
	集箱水平度偏差	≤3
	集箱纵横中心线与炉中心线距离偏差	±5
	集箱间中心线距离偏差	±5
	减温器喷管	喷水管方向正确，喷水孔无堵塞
	减温器内零部件	齐全、完好，装配符合设计图样要求
	支座、吊挂装置	符合设计图样及本标准第 5.7.3 条的要求
	膨胀指示器	布局合理，能准确反应集箱的膨胀方向与幅度值，固定良好

7 受热面

7.1 宏观检查

7.1.1 受热面设备在安装前应根据供货清单、装箱单和设计图样进行全面清点，数量齐全。

7.1.2 宏观检查受热面管子内外壁应无裂纹、损伤、明显变形及腐蚀、重皮等缺陷，管端无分层

现象、坡口加工符合设计图样要求。

7.1.3 宏观检查受热面固定部件（管夹、管箍等）安装符合设计图样要求，连接焊缝无裂纹，受热面管侧焊缝无大于 0.5mm 深度的咬边。

7.2 受热面组合

7.2.1 受热面管在组合和安装前应对照设计图样进行材质复核，并在合金材料部件上做出明显标识。

7.2.2 受热面的组合应在稳固的组合架上进行。

7.2.3 受热面管在组合前和安装前必须进行通球试验。试验用球应采用带有编号的钢球，通球结束后要将球逐个回收，做好记录，并应做好可靠的管端口封闭措施，通球球径如表 7-2-1。

表 7-2-1 受热面管通球球径

单位:mm

管子外径 Do 弯曲半径 R	Do ≤ 32 mm	32 mm < Do < 60 mm	Do ≥ 60 mm
	通球球径	通球球径	通球球径
R ≥ 3.5 Do	0.70Di	0.80Di	0.85 Di
2.5 Do ≤ R < 3.5 Do	0.70Di	0.80Di	0.85 Di
1.8 Do ≤ R < 2.5 Do	0.70Di	0.75Di	0.75Di
1.4 Do ≤ R < 1.8 Do	0.70Di	0.70Di	0.70Di
R < 1.4 Do	0.65Di	0.65Di	0.65Di

7.2.4 受热面管在安装现场一般不单独进行校正工作。如需校正时，校管用工作平台应牢固，其平整度不大于 5mm，放样尺寸偏差不大于 1mm。

7.2.5 合金钢材质的受热面管排组合需要加热校正时，加热温度一般应控制在钢材临界温度 Ac1 以下。

7.2.6 受热面管子的安装对接焊口一般不应布置在管子弯曲部位和支吊架范围内。焊口距离管子弯曲起点不小于管子直径，且不小于 100mm(焊接、锻制、铸造成型的管件除外)；距支吊架边缘至少 50mm。

7.2.7 受热面管子组合安装过程中需切割时应采用机械方法切割。因条件不具备而不得不采用火焰切割时，应彻底去除残余的铁渣和管端不平整面，并应采用机械方法完全去除因火焰切割产生的热影响区。

7.2.8 受热面管子在对口前应检查受热面管外径和壁厚的偏差，管端应按图样规定做好坡口，并将管端内、外壁 10~15mm 范围内清除油垢和铁锈，直至显出金属光泽。

7.2.9 受热面管子对口应保证内壁平齐，其错口值应符合下列要求：

- a) 对接单面焊的局部错口值不应超过壁厚的 10%，且不大于 1mm；
- b) 对接双面焊的局部错口值不应超过壁厚的 10%，且不大于 3mm。

7.2.10 受热面管子对口间隙应均匀，对口偏折度在距焊缝中心 200mm 范围内一般不应大于 2mm。

7.2.11 受热面管端面应与管中心线垂直，其端面倾斜值应符合表 6-3-1 的要求。

7.2.12 受热面管子对接、安装对口检查项目与质量标准见表 7-2-2。

表 7-2-2 受热面管子对接、安装对口检查项目与质量标准

单位:mm

序号	检验项目	质量标准
----	------	------

	坡口加工	坡口型式	符合设计图样要求。
		坡口角度偏差	≤2.5°
		端面倾斜度	符合表 6-3-1 的要求
		坡口清洁度	内、外壁 10~15mm 范围内无油垢和铁锈，显出金属光泽。
	对口质量	对口错位	≤10%的壁厚，且≤1mm。
		对口偏折度	距焊缝中心 200mm 范围内≤2mm。
		对口间隙	符合焊接工艺评定要求。

7.3 受热面组件安装

7.3.1 有单独水压试验要求的组（部）件应在安装前进行组（部）件水压试验。

7.3.2 受热面组件吊装前,应做好吊装准备,复查各支点、吊点的位置和吊杆的尺寸符合设计图样要求。

7.3.3 省煤器组合安装质量标准见表 7-3-1。

表 7-3-1 省煤器组合安装质量标准

单位：mm

序号	检验项目	质量标准
	组件宽度	±5
	组件对角线差	10
	组件边管垂直度	±5
	管排平整度	±5
	管排间距	5
	边缘管与炉墙间隙	符合设计图样
	管排膨胀间隙	符合设计图样
	集箱间中心线距蛇形管弯头端部长度	±10

7.3.4 光管和鳍片管水冷壁组合安装质量标准见表 7-3-2。

表 7-3-2 水冷壁组合安装质量标准

单位：mm

序号	检验项目		质量标准	
			光管水冷壁	鳍片管水冷壁
	集箱水平度		2	2
	集箱间中心线垂直距离		±3	±3
	组件对角线差		10	10
	组件宽度	宽度≤3000	±3	±5
		宽度>3000	±5	≤2/1000，且最大不大于 15
	燃烧器各喷口开孔（火口）纵横中心线		±10	±10
	组件长度		±10	±10
	组件平面度		±5	±5

	水冷壁固定挂钩	标高	±2	
		错位	±3	

7.3.5 过热器、再热器组合安装质量标准见表 7-3-3。

表 7-3-3 过热器、再热器组合安装质量标准

单位：mm

序号	检验项目	质量标准
	组件宽度	±5
	组件对角线差	10
	组件边管垂直度	±5
	管排平整度	±5
	管排间距	5
	边缘管与炉墙间隙	符合设计图样
	管排膨胀间隙	符合设计图样

7.3.6 顶棚过热器管排平整度允许偏差为±5mm，与炉墙间膨胀间隙应符合图样要求。

7.3.7 悬吊式受热面安装以上集箱为基准，管排下端相互间距离允许偏差为±5mm。

7.3.8 受热面防磨装置应安装固定牢固，接头处膨胀间隙应符合图样要求，并不应有妨碍烟气流通的地方。

8 空气预热器

8.1 管式空气预热器的安装

8.1.1 管式空气预热器在安装前应检查管箱外形尺寸,允许偏差符合设计图样的要求。

8.1.2 管式空气预热器应检查管子和管板的焊接质量,必要时进行渗油试验检查其严密性;

8.1.3 现场组合管式空气预热器时质量标准应符合表 8-1-1 的要求。

表 8-1-1 管式空气预热器组合质量标准

单位：mm

序号	检验项目		质量标准
	管箱组件侧面对角线差	组合件高度 $H \leq 3000$ 时	≤ 5
		组合件高度 $H > 3000$ 时	≤ 7
	管板对角线差		15
	管箱组件垂直度偏差		5
	两管箱相邻管板标高偏差		±5
	防磨套管组合		装配紧密、点焊牢固，套管露出管端高度符合设计图样要求。
	焊缝宏观		符合设计图样要求，表面成型良好，无裂纹、咬边、

	气孔等缺陷。
--	--------

8.1.4 管式空气预热器安装就位前应对其支撑框架的标高和水平度进行检查，标高允许偏差为±10mm，水平度偏差≤3mm。

8.1.5 管式空气预热器安装质量标准如表 8-1-2。

表 8-1-2 管式空气预热器安装质量标准 单位：mm

序号	检验项目	质量标准
	管箱与锅炉立柱中心线间距偏差	±5
	管箱垂直度偏差	≤5
	管箱顶部标高偏差	±15
	焊缝宏观	符合设计图样要求，表面成型良好，无裂纹、咬边、气孔等缺陷。

8.1.6 管式空气预热器的转角箱（连通管）及膨胀补偿器的安装应保证中心对齐，出入口中心线偏差不大于±10mm。

8.1.7 膨胀补偿器的冷拉装置应符合设计规定，密封板的焊接方向应与介质流向一致。

8.1.8 空气预热器的焊缝应符合设计要求，全部焊缝完成后应做煤油渗漏试验。

8.1.9 空气预热器安装完成后还需随锅炉进行风压试验，进行密封性检查。

8.2 回转式空气预热器的安装 建议将受热面回转式放在风罩回转式前

8.2.1 回转式空气预热器应在基础验收合格后开始。回转预热器的基础中心线和定子支座中心线偏差不大于±2mm，定子支座支撑点标高偏差为-20mm 到 0mm，水平度偏差小于 2mm。

8.2.2 回转式空气预热器基础垫铁安装时应放置稳固，接触严密，每处垫铁的总块数不应大于 4 块，且最厚块放置最下层，薄块放置上层，最薄的垫铁应放置于中间层。

8.2.3 受热面回转式空气预热器转子、定子安装质量标准如表 8-2-3 和表 8-2-4

表 8-2-3 受热面回转式空气预热器转子安装质量标准 单位：mm

序号	检验项目	质量标准	
	焊缝宏观	符合设计图样要求，表面成型良好，无裂纹、咬边、气孔等缺陷。	
	转子圆度偏差	直径≤6.5m	≤2mm
		10m≥直径>6.5m	≤3mm
		18m≥直径>10m	≤4mm
	主轴与转子垂直度偏差	直径≤6.5m	≤1
		直径>6.5m	≤2
	转子支撑座与中心线偏差	<2	
	转子支撑座水平度偏差	<0.5	

	转子上端面平整度偏差	≤3
	转子与外壳的同心度	≤3
	转子外延与外壳的间隙	均匀

表 8-2-4 受热面回转式空气预热器定子安装质量标准

单位：mm

序号	检验项目	质量标准
	焊缝宏观	符合设计图样要求，表面成型良好，无裂纹、咬边、气孔等缺陷。
	定子圆度偏差	≤2
	定子端面平整度偏差	≤2
	定子支座与支座基础中心线偏差	<5
	定子水平度偏差	≤2
	定子上端面标高偏差	±3
	定子垂直度	≤2

8.2.4 风罩回转式空气预热器本体及定子安装质量标准分别如表 8-2-1 和表 8-2-2。

表 8-2-1 风罩回转式空气预热器的本体安装检查项目与质量标准

单位：mm

序号	检验项目	质量标准	
	焊缝宏观	符合设计图样要求，表面成型良好，无裂纹、咬边、气孔等缺陷。	
	围带径向跳动	≤2	
	围带轴向跳动	≤8	
	上、下风罩同步偏差	≤10	
	颈部密封装置	密封筒径向跳动	≤2
		密封筒与卡环座间隙	间隙均匀，符合设计图样要求。
		防磨环	活动自如
	密封调节装置安装调整	弹簧高度	符合设计图样要求。
		密封框架铸铁板与定子端面间隙	符合设计图样要求。
		双螺母与支架间隙	符合设计图样要求。

表 8-2-2 风罩回转式空气预热器的定子安装检查项目与质量标准

单位：mm

序号	检验项目	质量标准
----	------	------

	焊缝宏观		符合设计图样要求，表面成型良好，无裂纹、咬边、气孔等缺陷。
	定子外壳圆度	直径≤6.5m	≤10mm
		10m≥直径>6.5m	≤12mm
		18m≥直径>10m	≤14mm
	定子端面水平度偏差	直径≤6.5m	≤3
		10m≥直径>6.5m	≤4
		18m≥直径>10m	≤5

表 8-2-2 (续)

序号	检验项目		质量标准
	定子端面拼接错边		≤0.5
	同步装置组装		与风罩回转方向一致，球绞接头松紧适合
	风罩扇形底部平整度		≤2%风罩半径，且整个底部≤8
	框架密封装置板整体平整度		≤1.5
	定子支座与支座基础中心线偏差		≤5
	定子上端面标高偏差		±5
	定子水平度偏差	传热元件安装前	≤2
		传热元件安装后	≤6
	主轴相对定子垂直度偏差		≤2.5

8.2.5 回转式空气预热器安装完成后应进行分部试运，试运过程中应运转平稳、无异常声响、冷却系统能正常投入，各滑动轴承的温度不应超过 65℃，滚动轴承温度不超过 80℃，转动部件各方向机械振幅小于 0.1mm，各电机电流符合设备技术文件要求，密封装置调节性能良好，试运时间符合有关设计技术文件的规定，无规定时应当不少于 8h。

9 锅炉范围内管道和安全附件

9.1 锅炉范围内管道的安装

9.1.1 管道安装施工应符合管道系统图样设计的要求；对于由安装单位现场设计布置的管道一般应当符合统筹规划、布局合理、沿程阻力最小、有疏水坡度、工艺美观、膨胀自由、不影响通道。

9.1.2 管道支吊架应当布置合理、结构牢固，既能满足管系荷载的支撑和膨胀需要，又不会因约束不足而造成管系变形和振动。

9.1.3 管道的安装施工应符合 DL5031-1994 电力建设施工及验收技术规范（管道篇）的要求。

9.1.4 阀门和传动装置的安装位置应当便于操作和检修，阀门安装时要注意介质流向，一般应当反向安装阀门。

9.1.5 阀门的电动装置安装应符合下列要求：

- a) 根据电动装置的特性正确调整行程开关位置，保证阀门能够全行程开关；

b) 根据设备技术文件规定做过力矩保护试验,当超过规定力矩时保护应能可靠动作。

9.1.6 排污和放水装置的设置应当符合下列要求:

(1)蒸汽锅炉锅筒(锅壳)、立式锅炉的下脚圈和水循环系统的最低处都应当装设排污阀;B级及以下锅炉应当采用快开式排污阀门;排污阀的公称通径为20mm~65mm;卧式锅壳锅炉锅壳上的排污阀的公称通径不应小于40mm;

(2)额定蒸发量大于1t/h的蒸汽锅炉和B级热水锅炉,排污管上应当安装两个串联的阀门,其中至少有一个是排污阀,且安装在靠近排污管线出口一侧;

(3)过热器系统、再热器系统、省煤器系统的最低集箱(或者管道)处应当装放水阀;

(4)有过热器的蒸汽锅炉锅筒应当装设连续排污装置;

(5)每台锅炉应当装设独立的排污管,排污管应当尽量减少弯头,保证排污畅通并且接到安全地点或者排污膨胀箱(扩容器);如果采用有压力的排污膨胀箱时,排污膨胀箱上应当安装安全阀;

(6)多台锅炉合用一根排放总管时,应当避免两台以上的锅炉同时排污;

(7)锅炉的排污阀、排污管不宜采用螺纹连接。

9.1.7 锅炉排污、疏放水管道、取样管、排空气管道安装应符合下列要求:

a) 管道的坡度大于等于0.2%;

b) 膨胀自由而且不妨碍汽包、联箱和管系的热膨胀;

c) 排空气管道应当引到专门的排空地点;

d) 不同压力的排污、疏放水管不应接入同一母管;

e) 在运行中可能形成闭路的疏放水管,其压力等级的选取应当与所连接的管道相同;

f) 当管道上游设计压力大于3.8MPa时,管道至少应当设置两只串联的阀门,而且其中至少有一只阀门尽量靠近管道引出位置。

9.2 安全阀的安装与校验

9.2.1 安全阀必须垂直安装,并应装设有足够截面的排汽管,其管路应畅通,并直通至安全地点;排汽管底部应装有疏水管;省煤器的安全阀应装排水管。

9.2.2 安全阀安装前应逐个进行严密性试验。

9.2.3 在安全阀和锅筒(壳)之间或者安全阀和集箱之间,不得装有取用蒸汽或者热水的管路和阀门。

9.2.4 采用螺纹连接的弹簧安全阀时,其规格应当符合JB 2202《弹簧式安全阀参数》的要求。安全阀应当与带有螺纹的短管相连接,而短管与锅筒(壳)或者集箱筒体的连接应当采用焊接结构。

9.2.5 安全阀排汽管应当留出热膨胀间隙,确保汽包、联箱和管道能自由膨胀,应当设置独立的支吊架并固定牢固,其自身质量不应传递到安全阀上。

9.2.6 安全阀的校验一般应符合本系列标准GB/T 16507.7的要求。

9.2.7 对有过热器的锅炉,过热器上的安全阀应当按照较低的整定压力调整。

9.2.8 直流蒸汽锅炉过热器系统安全阀最高整定压力不得高于1.17倍安装位置过热器的设计计算压力;当过热蒸汽系统中任两级间的连接管道上装有截止阀时,装于截止阀前的安全阀整定压力应当按照过热蒸汽系统出口安全阀最高整定压力进行整定。

9.2.9 过热器出口动力驱动泄压阀整定压力为过热器出口设计计算压力

9.2.10 可分式省煤器、再热器、直流蒸汽锅炉外置式启动分离器的安全阀整定压力为装设地点工作压力的1.1倍。

9.2.11 安全阀的启闭压差一般应当为整定压力的 4%~7%，最大不超过 10%。当整定压力小于 0.3 MPa 时，最大启闭压差为 0.03 MPa。

9.2.12 安全阀经过校验后，应当在可能改变其整定的活动部件上加锁或者加铅封。

9.2.13 控制式安全阀应当分别进行控制回路可靠性试验和开启性能检验。

9.3 水位计的安装

9.3.1 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，汽水连通管需要设置支架时，应当不妨碍连通管热膨胀。

9.3.2 云母水位计玻璃压板及云母片盖板结合面宜采用紫铜垫片密封，密封面应当平整严密，必要时应进行研磨后安装；

9.3.3 水位计在安装完成后应当以汽包中心线为基准，在水位计上至少标出正常、高、低水位线；其偏差应不大于 1mm；

9.3.4 水位计的汽、水连接管上应设置快速关断阀门，当采用电动阀门作为快速关断阀门时，应当选用防爆型电动执行装置；

9.3.5 云母水位计只进行工作压力水压试验，不参加锅炉本体水压试验。

9.3.6 云母水位计所用云母片、玻璃板、石英玻璃管应符合下列要求：

- a) 云母片必须优质、透明、平直、均匀，无斑点、皱纹、裂纹、弯曲等缺陷；
- b) 云母片厚度应依据水位计工作位置的汽水压力选择，工作压力小于 9.8MPa 时总厚度为 0.8~1.0mm，工作压力大于 9.8MPa 时，总厚度为 1.2~1.5mm；
- c) 玻璃板和石英玻璃管的耐压强度和热稳定性应符合工作位置的汽水压力的要求，其密封面应良好。

9.4 压力表安装

9.4.1 锅炉的下列部位应当装设压力表：

- (1)蒸汽锅炉锅筒(锅壳)的蒸汽空间；
- (2)给水调节阀前；
- (3)可分式省煤器出口；
- (4)过热器出口和主汽阀之间；
- (5)再热器出、入口；
- (6)直流蒸汽锅炉的启动分离器或其出口管道上；
- (7)直流蒸汽锅炉省煤器入口、储水箱和循环泵出口；
- (8)直流蒸汽锅炉蒸发受热面出口截止阀前(如果装有截止阀)；
- (9)热水锅炉的锅筒(锅壳)上；
- (10)热水锅炉的进水阀出口和出水阀入口；
- (11)热水锅炉循环水泵的出、入口；
- (12)燃油锅炉、燃煤锅炉的点火油系统的油泵进口(回油)及出口；
- (13)燃气锅炉、燃煤锅炉的点火气系统的气源入口及燃气阀组稳压阀(调压阀)后。

9.4.2 选用的压力表应当符合下列规定：

- (1)压力表应当符合有关技术标准的要求；
- (2)压力表精确度不应低于 2.5 级，对于 A 级锅炉，压力表的精确度不应低于 1.6 级；
- (3)压力表的量程应当根据工作压力选用，一般为工作压力的 1.5~3.0 倍，最好选用 2 倍；

(4)压力表表盘大小应当保证锅炉操作人员能够清楚地看到压力指示值，表盘直径不应当小于100mm。

9.4.3 压力表安装前应当进行校验，在刻度盘上应当划出指示工作压力的红线，注明下次校验日期。压力表校验后应当加铅封。

9.4.4 压力表安装应当符合下列要求：

- (1)应当装设在便于观察和吹洗的位置，并且应当防止受到高温、冰冻和震动的影响；
- (2)锅炉蒸汽空间设置的压力表应当有存水弯管或者其他冷却蒸汽的措施，热水锅炉用的压力表也应当有缓冲弯管，弯管内径不应当小于10mm；
- (3)压力表与弯管之间应当装有三通阀门，以便吹洗管路、卸换、校验压力表。

10 燃烧设备

10.1 燃烧装置安装

10.1.1 各种燃烧装置不应当妨碍水冷壁的自由膨胀，并防止燃烧器喷口将煤粉气流直接冲刷受热面管。

10.1.2 固定在水冷壁上的燃烧装置的滑动吊架应滑动自由，平衡重锤应安装正确并与杠杆固定牢固；重锤在行程范围内与周围设施应保持一定距离；钢丝绳应避免中间接头，索卡应紧固可靠；外部连接的风道不得妨碍燃烧装置的膨胀和正常位移。

10.1.3 燃烧装置安装位置允许偏差见表 10-1-1：

表 10-1-1 燃烧装置安装位置允许偏差

单位：mm

序号	检验项目	允许偏差
	燃烧器喷口标高	± 5mm
	燃烧器间的距离	± 5mm
	边缘位置燃烧器与锅炉立柱中心线距离	± 5mm

10.1.4 燃烧器配风器的焊缝和结合面应严密不漏,必要时做渗油试验或风压试验。

10.1.5 燃烧器的调节挡板与轴应固定牢固，轴封处应选择允许工作温度相适应的密封材料密封严密；调节挡板操作装置应开关灵活，准确到位；调节挡板操作端上应有挡板实际位置的标识，能准确指示挡板实际位置。

10.1.6 摆动式燃烧器与煤粉管道的连接应当不使摆动式燃烧器承受外力。

10.1.7 扰动式(或带有调整机构的)燃烧装置安装还应符合下列要求：

- a) 二次风挡板门与风壳间应当预留有适当的膨胀间隙；
- b) 一、二次风管同心度允许偏差在不带调整机构时≤ 5mm，带有调整机构时≤ 3mm；
- c) 一、二次风管的连接处应当严密不漏。

10.1.8 固定式及摆动式缝隙燃烧装置安装还应符合下列要求：

- a) 假想燃烧切圆的切线允许偏差不大于 0.5 ° ；
- b) 喷口与一次风道间隙不大于 5 ~ 8mm；
- c) 喷口与二次风道肋板间间隙不大于 10 ~ 15mm；
- d) 二、三次风口水平度允许偏差不大于 2mm；

- e) 喷口摆动角度应符合设计图样要求，带动角度的刻度指示正确。
- 10.1.9 燃油燃烧装置安装还应符合下列要求：
- a) 油枪一般应平直置于燃烧器内,确保枪内剩余燃油能自然流向炉内，油枪宜用无缝管子制造，其内部应保持畅通；
 - b) 油枪喷嘴和雾化片应清洗干净，光洁无损伤，装配次序和方向应正确，喷油孔应畅通，重新装配后不得渗漏；
 - c) 油枪与配风器应保持同心，喷嘴与旋流扩散器的距离和旋流方向应符合图纸规定；
 - d) 油枪内的连接处，特别是带有回油装置的结合面应密封良好，不应当有渗漏；
 - e) 油枪推进机构应操作灵活,无卡涩；
 - f) 高能点火装置安装位置必须严格按设计图样施工。
- 10.1.10 大风箱燃烧装置安装还应符合下列要求：
- a) 一、二次风的滑动风门必须预留热膨胀间隙，保证在运行中操作灵活；
 - b) 电气引燃的电极操作装置应不卡涩；
 - c) 点火用的可燃气体系统应作气密性试验，以保证系统严密不漏。

11 辅助装置

11.1 吹灰器及其管道系统的安装

- 11.1.1 吹灰器安装位置与设计位置的允许偏差为 $\pm 5\text{mm}$ 。
- 11.1.2 吹灰器喷管全长的水平度不应大于 3mm 。
- 11.1.3 吹灰器喷嘴应处在吹灰孔的中心。
- 11.1.4 吹灰器管道应有大于等于 2% 的疏水坡度，系统无沉积冷凝水的位置，凝结水通过疏水阀及时排出。
- 11.1.5 吹灰器管道应当能满足系统和锅炉本体热膨胀的要求，且不应当给吹灰器本体施加附加应力；
- 11.1.6 吹灰系统安装完成后，应当进行蒸汽吹扫或者水冲洗，减压阀、安全阀应当经过校验。

11.2 风机、给水泵的安装

- 11.2.1 风机的安装应当符合设计图样的要求。
- 11.2.2 风机的进出口蝶阀的打开方向应当是气流方向的顺流方向。
- 11.2.3 风机的进出口伸缩节的安装方向应当符合烟风管道的膨胀方向。
- 11.2.4 风机的进出口风门应有明显的开度指示，并与实际开度一致；开关装置应当能够避免风门受自身重力影响或者振动原因发生异常关闭。
- 11.2.5 给水泵的安装应当符合设计图样的要求。
- 11.2.6 给水泵的系统阀门型式、数量应当符合设计图样要求。
- 11.2.7

12 平台、梯子

12.1 平台

- 12.1.1 有门孔、测量孔、吹灰器、燃烧器和阀门等处都应铺设平台。
- 12.1.2 平台通行净空高度不应小于 1.8m ，宽度不应小于 0.7m 。

12.1.3 平台宜直接支撑在锅炉钢结构上。如需做结构支撑或悬吊平台时，支吊结构之间应设斜撑，使平台支撑结构在竖向成为稳定体系。

12.2 梯子

12.2.1 锅炉主要通道的楼梯一般应采用斜梯，并在锅炉两侧集中布置，方向尽量一致，特别需要时也可采用直梯。

12.2.2 楼梯的高度一般不应当大于 5m，必须大于 5m 时，应当设梯间平台，分段设梯。楼梯的宽度最大不宜大于 1100mm，最小不得小于 600mm。

12.2.3 楼梯扶手铅垂高度一般应为 900mm，或与平台栏杆高度一致，应采用直径 30mm~50mm，壁厚不小于 2.5mm 的钢管。

12.2.4 楼梯栏杆立柱宜采用截面不小于 40mm×40mm×4mm 角钢或直径为 30mm~50mm 的钢管，从第一级上踏板开始设置，间距不宜大于 1000mm。横杆采用直径不小于 16mm 圆钢或 30mm×4mm 扁钢，固定在立柱中部。

13 水压试验

13.1 锅炉安装过程中受压元件单件和组合件水压试验以及锅炉整体水压试验应符合 GB/T 16507.6 检验、试验和验收的第 10 条水压试验的要求。

13.2 锅炉受压元件应当在无损检测和热处理完成后进行水压试验，水压试验时应当有可靠的安全防护设施。

13.3 锅炉整体水压试验时，试验压力允许的压力降应符合表 13-3-1。

锅炉整体水压试验时试验压力允许压降

锅炉类别	允许压降 Δp
高压及以上 A 级锅炉	$\Delta p \leq 0.60 \text{ MPa}$
次高压及以下 A 级锅炉	$\Delta p \leq 0.40 \text{ MPa}$
>20t/h(14MW) B 级锅炉	$\Delta p \leq 0.15 \text{ MPa}$
$\leq 20\text{t/h}(14\text{MW})$ B 级锅炉	$\Delta p \leq 0.10 \text{ MPa}$
C、D 级锅炉	$\Delta p \leq 0.05 \text{ MPa}$

13.4 A 级高压及以上锅炉的主给水管道、主蒸汽管道、高温再热蒸汽管道、低温再热蒸汽管道安装焊缝经过 100% 射线或者超声无损检测合格后，可以不进行水压试验。

14 炉墙砌筑、浇注与保温

14.1 炉墙砌筑

14.1.1 炉墙砌筑必须在锅炉水压试验合格，所有砌入墙内的零件、水管和炉顶的支、吊架装置等的安装质量均符合设计和砌筑要求后，方可进行。

14.1.2 砖的加工面和有缺陷的表面不应朝向炉膛或炉子通道的内表面。

14.1.3 炉墙粘土砖砌至一定高度后，应随即进行外墙红砖的砌筑；拉固砖应设在炉墙内外层高度基本相等处，由内墙向外宜伸出二分之一砖长。宜为 5~7 层设置一层，拉固砖在同层内应间断留设，宜为两块一组，上、下层应错开。

14.1.4 红砖外墙砌筑时,宜在约每平方米的墙面上埋入直径为 20mm 的短节钢管或暂留出一块丁砖不砌,作为烘炉的排汽孔洞。烘炉完毕应将孔洞堵塞。

14.1.5 在红砖与耐火砖墙之间宜用耐火硅酸铝纤维毡材料充填,以保持炉墙砌体的隔热效果。

14.1.6 燃烧器喷口砖砌筑时,砖孔的中心位置、标高和倾斜角度应符合设计规定。

14.1.7 砌在炉墙内的柱子、梁、炉门框、窥视孔、管子、集箱等与耐火砌体接触的表面均应铺贴石棉板或耐火硅酸铝纤维毡和缠绕石棉绳。

14.1.8 砌体伸缩缝的大小、构造及分布位置,应符合设计规定。伸缩缝内应无杂物,并应充填直径大于缝宽度的涂有耐火泥浆的石棉绳;朝向火焰的缝内,宜充填硅酸铝耐火纤维毡条。炉墙垂直伸缩缝内的石棉绳应在砌砖的同时压入。

14.1.9 伸缩缝的留设位置,应避开炉体骨架、受力部位以及砌体中的孔洞;内外层的伸缩缝不应贯通,上下层宜错开。

14.1.10 当砖的尺寸偏差满足不了砖缝要求时,应进行砖的加工或选砖;砖砌体应拉线砌筑,上下层砖应错缝。砖缝应横平竖直,泥浆饱满。

14.2 耐火料的浇注

14.2.1 耐火浇注料的品种和配合比应符合设计要求,耐火浇注料在现场浇注前应作试块,按国家现行标准的有关规定进行试验,合格后进行施工。浇注体表面不应当有剥落、裂缝和孔洞等缺陷。

14.2.2 耐火浇注料在现场浇注时,对每一种牌号或配合比,应以每 20m³ 为一批留试块进行检验,不足 20m³ 亦作一批检验,采用同一牌号或配合比进行多次施工时,每次施工均应留置试块检验。检验项目和要求,应按国家现行标准的有关规定执行。

14.2.3 埋设在耐火浇注料内的钢筋、管子、钢构件等的表面不得有污垢,在浇注前应在其表面涂刷沥青或包裹沥青纸、牛皮纸等。

14.2.4 锅炉砌筑及耐火浇注料施工时,工作地点和砌体周围温度,均不应低于 5℃。

14.2.5 粘土结合耐火浇注料、水玻璃耐火浇注料、磷酸盐耐火浇注料施工温度不宜低于 10℃,必要时调制耐火浇注料用水可以进行加热,硅酸盐水泥耐火浇注料的水温不应超过 60℃;高铝水泥耐火浇注料的水温不应超过 30℃。不得对水泥直接加热。耐火浇注料施工过程中不得另加促凝剂。

14.3 保温

14.3.1 保温层施工应在金属烟道、风管、管道等被保温处的强度试验或严密性试验合格后,方可进行。

14.3.2 保温层的形式、伸缩缝的位置及保温材料的强度、密度、导热系数、品种规格均应符合设计要求。

14.3.3 保温层施工前,应清除锅筒、集箱、金属烟道、风管、管道等被保温处表面的油污和铁锈,并按设计规定涂刷耐腐蚀涂料。

14.3.4 保温材料采用成型制品时,捆扎应牢固,接缝应错开,里外层压缝,嵌缝应饱满;当采用胶泥状材料时,应涂抹密实,圆弧均匀,厚度一致,表面平整。当保护层采用卷材时,应紧贴表面,不应折皱和开裂;采用抹面时,应平整光滑,棱角整齐,不应有显著裂缝;采用铁皮、铝皮包裹时,应压边搭接。

14.3.5 保温层施工时,阀门、法兰盘、人孔及其他可折件的边缘应留出空隙,保温层断面应封闭严密;支托架处的保温层不得影响活动面的自由伸缩。

15 化学清洗、冲洗和吹洗

15.1 化学清洗

15.1.1 直流锅炉和过热蒸汽出口压力为 9.8MPa 及以上的汽包锅炉,在正式投入运行前必须进行化学清洗; A 级以下的汽包锅炉(腐蚀严重者除外),可以不进行酸洗,但必须进行碱煮。

15.1.2 锅炉本体进行化学清洗前应将不参加清洗的设备,包括脉冲式安全阀、云母水位计、水汽取样一次门后管道及取样门、压力取样一次门后管道及取样门等进行可靠隔离。对于无法隔离的固定在设备上的阀门应采取有效防范措施,确保在酸洗过程中不受到损伤。

15.1.3 化学清洗结束后,检查汽包、水冷壁下集箱内部、监视管段,要求达到以下要求:

a) 内表面应清洁,基本上无残留氧化物和焊渣;

不出现二次浮锈,无点蚀、无明显金属粗晶析出的过洗现象,不允许有镀铜现象,并形成完整的钝化保护膜;

15.1.4 化学清洗结束后,检查腐蚀指示片平均腐蚀速度应当小于 $10\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{h})$ 。

15.1.5 A 级高压以下的汽包锅炉采用碱煮时,其加药量为每立方米水加氢氧化钠和磷酸三钠各 $3 \sim 5\text{kg}$ (按 100%纯度);药品加入后,升压到 $1.96 \sim 2.45\text{MPa}$,排汽量为 10%~15%额定蒸发量,煮 24h 后,从下部各排污点轮流排污换水直至水质达到试运标准为止。

15.1.6 锅炉碱煮时药液不得进入过热器;碱煮结束后检查汽包、水冷壁下联箱内部,彻底清扫内部附着物和残渣。

15.2 冲洗和吹洗

15.2.1 锅炉给水、减温水管道在投入供水前应当进行管道冲洗,清除管道内的杂物和锈垢。

15.2.2 下列设备一般不参加减温水管道的冲洗冲洗:

a) 表面式减温器;

b) 混合式减温器;

c) 自凝减温水的冷凝器。

15.2.3 冲洗用水宜采用除盐水或软化水,冲洗水量应当大于正常运行时的最大水量,当出水澄清、出口水质和入口水质相接近时为合格。

15.2.4 锅炉过热器、再热器及其连接管道、主蒸汽管道、再热蒸汽管道在投入供汽前应当进行吹洗,清除内部的杂物和锈垢。

15.2.5 参加管道的冲洗和吹洗工作临时管道的焊接必须由合格焊工施焊,靶板前的焊口应采用氩弧焊工艺。

15.2.6 锅炉过热器、再热器及其蒸汽管道系统吹洗时,所用临时管的截面积应大于或等于被吹洗管的截面积,临时管应尽量短以减少阻力。

15.2.7 吹洗时控制门应全开(直流锅炉纯直流吹洗时除外);用蓄热法吹洗时,控制门的开启时间一般应小于 1min。

15.2.8 被吹洗系统各处的吹管系数应大于 1。

$$\text{吹管系数} = \frac{\text{吹管蒸汽流量}^2 \times \text{吹管时蒸汽比容}}{\text{额定负荷流量}^2 \times \text{额定负荷时蒸汽比容}}$$

15.2.9 汽包锅炉吹洗时的压力下降值应控制在饱和温度下降值不大于 $42\text{ }^\circ\text{C}$ 的范围内。

15.2.10 吹洗过程中,至少应有一次停炉冷却(时间 12h 以上),冷却过热器、再热器及其管道,以提高吹洗效果。

15.2.11 再热锅炉蒸汽吹洗时,可采取一、二次系统串联不分阶段进行吹洗的方法,但必须在再热蒸

汽冷段上加装集粒器(垃圾收集器),集粒器的强度应当满足蒸汽参数的要求且阻力小于 0.1Mpa。

15.2.12 670t/h 及以上的锅炉和管道蒸汽吹洗时,宜在排汽口处加装消声器(消音器)。

15.2.13 在被吹洗管末端的临时排汽管内(或排汽口处)装设靶板,靶板可用铝板制成,其宽度约为排汽管内径的 8%、长度纵贯管子内径;

15.2.14 吹洗的合格标准为在保证吹管系数前提下,连续两次更换靶板检查,靶板上冲击斑痕粒度不大于 0.8mm,且斑痕不多于 8 点。

16 调试与运行

16.1 调试

16.1.1 锅炉安装后的调试工作一般应当在全部锅炉设备安装完成后进行,应当按照先辅助设备分别试运,再进行锅炉设备整体调试的原则进行。

16.1.2 电站锅炉的调试过程中的操作,应当在调试人员的监护、指导下,由经过培训并且取得相应特种设备作业人员证书的运行人员担任。

16.1.3 电站锅炉首次启动时,下列热工设备和保护装置应当经过调试并且投入运行:

- a) 数据采集系统;
- b) 炉膛安全监控系统;
- c) 有关辅机的子功能组和联锁;
- d) 全部远程操作系统。

16.1.4 电站锅炉的启动过程中应当缓慢升温升压,并符合制造单位提供的启动曲线的要求,启动过程中要监视各部分的膨胀值在设计范围内。

16.1.5 锅炉安装后的调试一般应当包括空气动力场试验、燃烧性能试验和锅炉性能试验等。

16.2 运行

16.2.1 锅炉正式投入运行前,应根据调试结果制定现场运行规程。

16.2.2 锅炉使用单位应当制定锅炉事故应急措施和救援预案,包括组织方案、责任制度、报警系统及紧急状态下抢险救援的实施方案。

16.2.3 (1)锅炉运行操作人员在锅炉运行前应当做好各种检查,应当按照规定的程序启动和运行,不应当任意提高运行参数,压火后应当保证锅水温度、压力不回升和锅炉不缺水;

16.2.4 (2)锅炉燃烧调整应当坚持增加负荷时,先增加风,后增加燃料;减少负荷时,先减少燃料后减风的原则。

16.2.5 当锅炉运行中发生受压元件泄漏、炉膛严重结焦、液态排渣锅炉无法排渣、锅炉尾部烟道严重堵灰、炉墙烧红、受热面金属严重超温、汽水质量严重恶化等情况时,应当停止运行。

16.2.6 锅炉使用单位应当根据锅水水质确定排污方式及排污量,并且按照水质变化进行调整。蒸汽锅炉定期排污时宜在低负荷时进行。

16.2.7 蒸汽锅炉(电站锅炉除外)运行中遇有下列情况之一时,应当立即停炉:

- (1)锅炉水位低于水位表最低可见边缘;
- (2)不断加大给水及采取其它措施但水位仍继续下降;
- (3)锅炉满水,水位超过最高可见水位,经过放水仍不能见到水位;

- (4)给水泵失效或者给水系统故障，不能向锅炉给水；
- (5)水位表、安全阀或者设置在汽空间的压力表全部失效；
- (6)锅炉元件受损坏，危及锅炉运行操作人员安全；
- (7)燃烧设备损坏、炉墙倒塌或者锅炉构架被烧红等，严重威胁锅炉安全运行；
- (8)其它异常情况危及锅炉安全运行。

16.2.8 电站锅炉运行中遇到下列情况，应当立即停止向炉膛送入燃料：

- (1)锅炉严重缺水；
- (2)锅炉严重满水；
- (3)直流锅炉断水；
- (4)锅水循环泵发生故障，不能保证锅炉安全运行；
- (5)水位装置失效无法监视水位；
- (6)主蒸汽管、再热蒸汽管、主给水管和锅炉范围内连接导管爆破；
- (7)再热器蒸汽中断(制造厂有规定者除外)；
- (8)炉膛熄火；
- (9)燃油(气)锅炉油(气)压力严重下降；
- (10)安全阀全部失效或者锅炉超压；
- (11)热工仪表、控制电(气)源中断，无法监视、调整主要运行参数；
- (12)严重危及人身和设备安全以及制造单位有特殊规定的其他情况。

17 质量验收与评价

17.1 安装单位应根据所承担的工程项目，编制锅炉安装质量的检查、验收范围划分表，经建设单位确认后执行。

17.2 本标准未包括设备的验收，安装单位应按照国家及行业有关安全规范、技术标准和工程设计技术规定制定检查、验收范围，经与建设单位协调达成一致后，作为该工程项目质量检查、验收的依据。

17.3 锅炉安装质量的检查、验收，一般按检验批、分项工程、分部工程和单位工程进行；一个单位工程由多个安装单位分段施工时，可设子单位工程。

17.4 安装单位在工程项目施工完毕经自检合格后方可由建设单位进行质量验收。

17.5 隐蔽工程应在隐蔽前由安装单位通知建设单位进行见证验收，并应形成相应验收文件后才能进行下一步的安装。

17.6 锅炉安装工程的检验批、分项、分部、单位工程质量验收满足以下条件时为合格。

17.6.1 按各检验批的规定，对其检验项目进行全部检查，检查结果符合质量标准，该检验批质量验收合格。

17.6.2 各分项工程所属的检验批项目验收全部合格，当分项工程未分检验批，对该分项工程各检验项目进行全部检查，检查结果符合质量标准，该分项工程质量验收合格。

17.6.3 分部工程所属分项工程质量验收全部合格、分部工程资料齐全，该分部工程质量验收合格。

17.6.4 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规定，该单位工程质量验收合格。

17.6.5

17.7 锅炉安装工程质量检验项目发生不合格时，应进行记录并整改处理，整改处理后的质量检查和验收一般应当符合下列规定处理。

17.7.1 经返工重做或更换器具、设备的检验项目，应重新进行验收。

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

17.7.3 安装质量检验项目不符合有关规定，经有资质的单位评审，不影响使用功能、并能够保证安全运行的，可做让步处理，予以验收。

17.7.4 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提出整改意见。当委托安装单位现场处理后仍有部分验收项目不能完全满足标准要求，但不影响使用功能、并能够保证安全运行的，经建设单位会同设计单位、制造单位共同书面确认签字后，可做让步处理，予以验收。但应在“质量检验结果”栏内注明，书面确认文件应附在该项目工程验收表后。

17.8 锅炉安装质量验收，一般遵循以下原则。检验批项目验收合格，方可对分项工程进行验收；分项工程验收合格，方可对分部工程进行验收；分部工程验收合格，方可对单位工程进行验收。

17.9 锅炉安装质量验收中检验批、分项有下列情况之一的，不应进行验收：

17.9.1 主控检验项目的检验结果，没有达到质量标准。

17.9.2 设计及制造厂对质量标准有数据要求，而检验结果栏中没填实测数据。

17.9.3 质量验收资料签字不齐全、不符合档案管理规定。

17.9.4

18 资料管理

18.1 锅炉安装完成后，安装及调试单位一般应当在锅炉机组试运完成前向使用单位移交安装、调试资料。

18.2 锅炉安装资料至少应有以下部分组成：

18.2.1 安装开工报告；

18.2.2 锅炉技术文件清查记录（包括设计修改的有关文件）；

18.2.3 设备缺损件清单及修复记录；

18.2.4 基础检查记录；

18.2.5 钢架安装记录；

18.2.6 锅炉本体受热面管子通球试验记录；

18.2.7 阀门水压试验记录；

18.2.8 锅筒、集箱、省煤器、过热器、再热器及空气预热器安装记录；

18.2.9 受热面、管道的焊接和热处理、无损检测记录；

18.2.10 水压试验记录及签证；

18.2.11 锅筒封闭检查记录；

18.2.12 燃烧装置安装检查记录

18.2.13 炉墙、保温施工记录；

18.2.14 锅炉冲洗及化学清洗记录；

18.2.15 严密性试验记录

18.2.16 锅炉安装质量验收报告

- 18.3 锅炉调试资料至少应有以下部分组成：
- 18.3.1 锅炉炉膛空气动力场试验报告（限 A 级及以上锅炉）；
 - 18.3.2 锅炉燃烧试验调试记录及报告；
 - 18.3.3 锅炉热效率试验记录及报告；
 - 18.3.4 锅炉安全阀调整试验记录及校验报告；
 - 18.3.5 锅炉连锁及保护装置试验报告；
 - 18.3.6 锅炉带负荷连续试运行记录及签证。
-