

UDC

中华人民共和国国家标准



P

GB 50273—2022

锅炉安装工程施工及验收标准

Standard for construction and acceptance
of boiler installation engineering



2022-01-05 发布

2022-05-01 实施

中华人民共和国住房和城乡建设部 联合发布
国家市场监督管理总局

仅供特种设备检验师学习交流使用

中华人民共和国国家标准

锅炉安装工程施工及验收标准

Standard for construction and acceptance
of boiler installation engineering

GB 50273—2022

主编部门：中国机械工业联合会

批准部门：中华人民共和国住房和城乡建设部

施行日期：2022年5月1日

中国计划出版社

2022 北 京

中华人民共和国住房和城乡建设部公告

2022 年 第 8 号

住房和城乡建设部关于发布国家标准 《锅炉安装工程施工及验收标准》的公告

现批准《锅炉安装工程施工及验收标准》为国家标准,编号为 GB 50273-2022,自 2022 年 5 月 1 日起实施。其中,第 1.0.3、1.0.4、6.3.3、6.3.4、6.3.7、6.3.9 条为强制性条文,必须严格执行。原国家标准《锅炉安装工程施工及验收规范》(GB 50273-2009)同时废止。

本标准在住房和城乡建设部门户网站(www.mohurd.gov.cn)公开,并由住房和城乡建设部标准定额研究所组织中国计划出版社有限公司出版发行。

中华人民共和国住房和城乡建设部

2022 年 1 月 5 日

前 言

本标准是根据住房和城乡建设部《关于印发 2016 年度工程建设国家标准规范制订、修订计划的通知》(建标函〔2015〕274 号)的要求,由中国机械工业建设集团有限公司会同有关单位共同编制而成。

本标准在修订过程中,修订组进行了广泛的调查研究,总结了近年来锅炉安装的实践经验,开展了专题研究,参考了大量文献和工程资料,广泛征求了全国有关单位和专家的意见,经过反复讨论、修改完善,最后经审核定稿。

本标准的主要技术内容有:总则,基础复检和放线,钢架,锅筒、集箱和受热面管,压力试验,取源部件、仪表、阀门、吹灰器和辅助装置,燃烧设备,炉墙砌筑和绝热层,漏风试验、烘炉、煮炉、严密性试验和试运行,工程验收。

本次修订的主要技术内容是:

1. 修订了蒸汽锅炉、热水锅炉、有机热载体炉无损检测比例。
2. 对无损检测的结果不合格时的复检范围进行了修订。
3. 修订了水压试验时在试验压力保压期间的允许压力下降值。
4. 增加了用煤粉、油或气体作燃料的锅炉安全点火、熄火安全时间规定。
5. 对热水锅炉的安全阀整定压力进行了修订。
6. 增加了燃烧器的安装要求。

本标准中以黑体字标志的条文为强制性内容,必须严格执行。

本标准由住房和城乡建设部负责管理和对强制性条文的解释,由中国机械工业联合会负责日常管理,由中国机械工业建设集

团有限公司负责具体技术内容的解释。在执行过程中如有意见或建议,请寄送国家机械工业安装工程标准定额站(地址:北京西城区三里河路南5巷5号,邮编:100045,电子邮箱:jxdez@sino-const.com.cn)。

本标准组织单位:中国机械工业勘察设计协会

本标准主编单位:中国机械工业建设集团有限公司

本标准参编单位:中国机械工业第一建设有限公司

中国机械工业第二建设工程有限公司

中国机械工业第四建设工程有限公司

中国三安建设集团有限公司

中国机械工业第五建设有限公司

中国机械工业机械工程有限公司

德阳安装技师学院

上海工业锅炉研究所

本标准主要起草人员:王丽鹃 关洁 杜正义 薛韬

占元 彭勇毅 高杰 李功福

刘绪龙 杜世民 徐辉 王鑫

罗宾

本标准主要审查人员:苗庆敏 毛文祥 张广志 孟庆礼

李丽红 王毅 孙翌旭 温玉宏

靳少平 张金河

目 次

1	总 则	(1)
2	基础复检和放线	(2)
3	钢 架	(4)
4	锅筒、集箱和受热面管	(8)
4.1	锅筒、集箱	(8)
4.2	受热面管	(10)
4.3	受压元件焊接	(14)
4.4	省煤器、过热器及钢管式空气预热器	(17)
5	压力试验	(20)
6	取源部件、仪表、阀门、吹灰器和辅助装置	(24)
6.1	取源部件	(24)
6.2	仪表	(26)
6.3	阀门、吹灰器和辅助装置	(29)
7	燃烧设备	(32)
7.1	炉排	(32)
7.2	抛煤机	(35)
7.3	燃烧器	(36)
8	炉墙砌筑和绝热层	(38)
8.1	炉墙砌筑	(38)
8.2	绝热层	(39)
9	漏风试验、烘炉、煮炉、严密性试验和试运行	(40)
9.1	漏风试验	(40)
9.2	烘炉	(41)
9.3	煮炉	(43)

9.4 严密性试验和试运行	(44)
10 工程验收	(46)
本标准用词说明	(48)
引用标准名录	(49)
附:条文说明	(51)



Contents

1	General provisions	(1)
2	Foundation recheck and surveying	(2)
3	Steel racks	(4)
4	Drum, header and tubes on heated side	(8)
4.1	Drum and header	(8)
4.2	Tubes on heated side	(10)
4.3	Welding of pressure components	(14)
4.4	Economizer, superheater and air preheating piping	(17)
5	Pressure test	(20)
6	Tap, instrumentation, valves, soot blower and auxiliaries	(24)
6.1	Tap	(24)
6.2	Instrumentation	(26)
6.3	Valves, soot blower and auxiliaries	(29)
7	Burning equipment	(32)
7.1	Stoker	(32)
7.2	Spreader	(35)
7.3	Burner	(36)
8	Furnace wall building and insulation	(38)
8.1	Furnace wall building	(38)
8.2	Insulation	(39)
9	Air leakage test, furnace drying, boiling out, tightness test and test run	(40)
9.1	Air leakage test	(40)

9.2	Furnace drying	(41)
9.3	Boiling out	(43)
9.4	Tightness test and test run	(44)
10	Acceptance	(46)
Explanation of wording in this standard		(48)
List of quoted standards		(49)
Addition; Explanation of provisions		(51)



1 总 则

1.0.1 为了提高锅炉安装工程的施工水平,促进技术进步,确保工程质量和安全,提高经济效益,制定本标准。

1.0.2 本标准适用于工业、民用、区域供热额定工作压力小于或等于 3.82MPa 的固定式蒸汽锅炉,额定出水压力大于 0.1MPa 的固定式热水锅炉和有机热载体炉安装工程的施工及验收。不适用于铸铁锅炉、交通运输车用和船用锅炉、核能锅炉、电站锅炉安装工程的施工及验收。

1.0.3 锅炉未办理工程验收手续,严禁投入使用。

1.0.4 在锅炉安装前和安装过程中,当发现受压部件存在影响安全使用的质量问题时,必须停止安装,并报告建设单位。

1.0.5 锅炉安装工程施工及验收除应符合本标准外,尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 基础复检和放线

2.0.1 锅炉及其辅助设备就位前,其基础位置和尺寸应按表 2.0.1 的规定进行复检。

表 2.0.1 锅炉及其辅助设备基础位置和尺寸的允许偏差(mm)

复检项目		允许偏差
纵轴线和横轴线的坐标位置		20
不同平面的标高		0 -20
立柱基础面上的预埋钢板和 锅炉各部件基础平面的水平度	每米	5
	全长	10
平面外形尺寸		±20
凸台上平面外形尺寸		0 -20
凹穴尺寸		+20 0
预留地脚螺栓孔	中心线位置	10
	深度	+20 0
	孔壁垂直度	10
预埋地脚螺栓	顶端标高	+20 0
	中心距	±2

2.0.2 锅炉安装前,应划定纵向、横向安装基准线和标高基准点。

2.0.3 锅炉基础放线,应符合下列规定:

- 1 纵向和横向中心线,应互相垂直;
- 2 相应两立柱定位中心线的间距允许偏差应为 $\pm 2\text{mm}$;
- 3 各组对称四根立柱定位中心点的两对角线长度之差不应大于 5mm 。



3 钢 架

3.0.1 钢架安装前,应按施工图样清点构件数量,并应对立柱、梁、框架等主要构件的长度和直线度按表 3.0.1 的规定进行复检。

表 3.0.1 钢架主要构件长度和直线度的允许偏差(mm)

构件的复检项目		允许偏差
立柱的长度(m)	≤ 8	0 -4
	> 8	+2 -6
梁的长度(m)	≤ 1	0 -4
	$> 1 \sim 3$	0 -6
	$> 3 \sim 5$	0 -8
	> 5	0 -10
立柱、梁的直线度		长度的 1%,且不应大于 10
框架长度(m)	≤ 1	0 -6
	$> 1 \sim 3$	0 -8
	$> 3 \sim 5$	0 -10
	> 5	0 -12

续表 3.0.1

构件的复检项目		允许偏差
拉条、支柱长度(m)	≤ 5	0 -3
	$> 5 \sim 10$	0 -4
	$> 10 \sim 15$	0 -6
	> 15	0 -8

注：框架包括护板框架、顶护板框架或其他矩形框架。

3.0.2 安装钢架时，宜根据立柱上托架和柱头的标高在立柱上确定并划出 1m 标高线。找正立柱时，应根据锅炉房运转层上的标高基准线，测定各立柱上的 1m 标高线。立柱上的 1m 标高线应作为安装锅炉各部组件、元件检测时的基准标高。

3.0.3 钢架安装的允许偏差及其检测位置，应符合表 3.0.3 的规定。

表 3.0.3 钢架安装的允许偏差及其检测位置

检测项目	允许偏差(mm)	检测位置
各立柱的位置	± 5	—
任意两立柱间的距离	间距的 1‰，且不大于 10	—
立柱上的 1m 标高线与标高基准点的高度差	± 2	以支承锅筒的任一根立柱作为基准，然后测定其他立柱
各立柱相互间标高之差	3	—
立柱的铅垂度	高度的 1‰，且不大于 10	—

续表 3.0.3

检测项目		允许偏差(mm)	检测位置
各立柱相应两对角线的长度之差		长度的 1.5‰, 且不大于 15	在柱脚 1m 标高和柱顶处测量
两立柱间在铅垂面内两对角线的长度之差		长度的 1‰, 且不大于 10	在立柱的两端测量
支承锅筒的梁的标高		0 -5	—
支承锅筒的梁的水平度		长度的 1‰, 且不大于 3	—
其他梁的标高		±5	—
框架两对角线长度	框架边长小于或等于 2500mm	≤5	在框架的同一标高处或框架两端处测量
	框架边长大于 2500mm 且小于或等于 5000mm	≤8	
	框架边长大于 5000mm	≤10	

3.0.4 当柱脚底板与基础表面之间有灌浆层时,灌浆层厚度不宜小于 50mm。

3.0.5 找正立柱后,应将柱脚固定在基础上。与预埋钢筋焊接固定时,应将钢筋弯曲并紧靠在柱脚上,其焊缝长度应为预埋钢筋直径的 6 倍~8 倍。

3.0.6 平台、撑架、扶梯、栏杆、柱和挡脚板等应在安装平直后,焊接牢固。栏杆、柱的间距应均匀,其接头焊缝处表面应光滑。平台板、扶梯、踏脚板应可靠防滑。

3.0.7 扶梯的长度不得任意割短、接长,扶梯斜度和扶梯的上、下

踏脚板与连接平台的间距不得任意改变。

3.0.8 在平台、扶梯、撑架等构件上,不得任意切割孔洞。当需要切割时,切割后应进行加固。



4 锅筒、集箱和受热面管

4.1 锅筒、集箱

4.1.1 吊装前,应对锅筒、集箱进行检查,并应符合下列规定:

1 锅筒、集箱表面和焊接短管应无机械损伤,各焊缝及其热影响区表面应无裂纹、未熔合、夹渣、弧坑和气孔等缺陷;

2 锅筒、集箱两端水平和垂直中心线的标记位置应正确,当需要调整时,应根据其管孔中心线重新标定或调整;

3 胀接管孔壁的表面粗糙度不应大于 $12.5\mu\text{m}$,且不应有凹痕、边缘毛刺和纵向刻痕;管孔的环向或螺旋形刻痕深度不应大于 0.5mm ,宽度不应大于 1mm ,刻痕至管孔边缘的距离不应小于 4mm ;

4 胀接管孔的允许偏差,应符合表 4.1.1 的规定。

表 4.1.1 胀接管孔的允许偏差(mm)

管孔直径		32.3	38.3	42.3	51.3	57.5	60.5	64.0	70.5	76.5	83.6	89.6
允许偏差	直径	+0.28				+0.34			+0.40			+0.46
		0				0			0			0
	圆度	0.14				0.15					0.19	
	圆柱度	0.14				0.15					0.19	

4.1.2 锅筒应在钢架安装找正并固定后起吊就位。不是由钢架直接支持的锅筒,应安设牢固的临时性搁架。临时性搁架应在锅炉水压试验灌水前拆除。

4.1.3 锅筒、集箱就位找正时,应根据纵向和横向安装基准线以及标高基准线对锅筒、集箱中心线进行检测(图 4.1.3),安装的允许偏差应符合表 4.1.3 的规定。

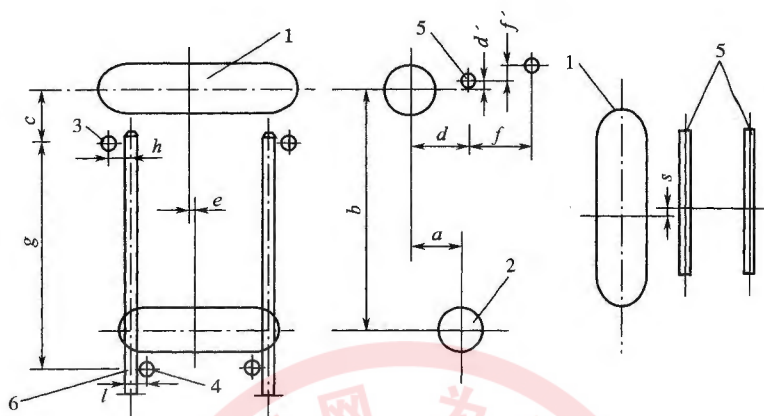


图 4.1.3 锅筒、集箱间的距离

1—上锅筒(主锅筒);2—下锅筒;3—上集箱;4—下集箱;5—过热器集箱;6—立柱;

a —上、下锅筒之间水平方向距离; b —上、下锅筒之间垂直方向距离;

c —上锅筒与上集箱的轴心线距离; d —上锅筒与过热器集箱水平方向的距离;

d' —上锅筒与过热器集箱垂直方向的距离; f —过热器集箱之间水平方向的距离;

f' —过热器集箱之间垂直方向的距离; g —上、下集箱之间的距离;

h —上集箱与相邻立柱中心距离; l —下集箱与相邻立柱中心距离;

e —上、下锅筒横向中心线相对偏移; s —锅筒横向中心线和过热器集箱横向中心线相对偏移

表 4.1.3 锅筒、集箱安装的允许偏差(mm)

检测项目	允许偏差
主锅筒的标高	± 5
锅筒纵向和横向中心线与安装基准线的水平方向距离	± 5
锅筒、集箱全长的纵向水平度	2
锅筒全长的横向水平度	2
上、下锅筒之间水平方向距离和垂直方向距离	± 3
上锅筒与上集箱的轴心线距离	± 3
上锅筒与过热器集箱的水平和垂直距离,过热器集箱之间的水平和垂直距离	± 3

续表 4.1.3

检 测 项 目	允许偏差
上、下集箱之间的距离,上、下集箱与相邻立柱中心距离	±3
上、下锅筒横向中心线相对偏移	2
锅筒横向中心线和过热器集箱横向中心线相对偏移	3

注:锅筒纵向和横向中心线两端所测距离的长度之差不应大于 2mm。

4.1.4 安装前,应对锅筒、集箱的支座和吊挂装置进行检查,且应符合下列规定:

- 1 接触部位圆弧应吻合,局部间隙不宜大于 2mm;
- 2 支座与梁接触应良好,不得有晃动现象;
- 3 吊挂装置应牢固,弹簧吊挂装置应整定,并应进行临时固定。

4.1.5 锅筒、集箱就位时,应在其膨胀方向预留支座的膨胀间隙,并应进行临时固定。膨胀间隙应符合随机技术文件的规定。

4.1.6 锅筒内部装置的安装,应在水压试验合格后进行,安装应符合下列规定:

- 1 锅筒内零部件的安装,应符合产品图样要求;
- 2 蒸汽、给水连接隔板的连接应严密不泄漏,焊缝应无漏焊和裂纹;
- 3 法兰接合面应严密;
- 4 连接件的连接应牢固,并应有防松装置。

4.2 受 热 面 管

4.2.1 安装前,应对受热面管子进行检查,并应符合下列规定:

- 1 管子表面不应有重皮、裂纹、压扁、磨损和严重锈蚀等缺陷;当管子表面有刻痕、麻点等其他缺陷时,其深度不应超过管子壁厚的 10%;
- 2 合金钢管应逐根进行光谱检查;
- 3 对流管束应做外形检查和矫正,校管平台应平整牢固,放

样尺寸误差不应大于 1mm,矫正后的管子与放样实线应吻合,局部偏差不应大于 2mm,并进行试装检查;

4 受热面管子的排列应整齐,局部管段与设计安装位置偏差
不宜大于 5mm;

5 胀接管口的端面倾斜不应大于管子公称外径的 1.5%,且
不应大于 1mm;

6 受热面管子公称外径不大于 60mm 时,对接接头和弯管
应做通球检查,通球后的管子应有可靠的封闭措施,通球直径应符合表 4.2.1-1 和表 4.2.1-2 的规定。

表 4.2.1-1 对接接头管通球直径(mm)

管子公称内径	≤25	>25~40	>40~55	>55
通球直径	≥0.75d	≥0.80d	≥0.85d	≥0.90d

注:d 为管子公称内径。

表 4.2.1-2 弯管通球直径(mm)

R/D	1.4≤R/D<1.8	1.8≤R/D<2.5	2.5≤R/D<3.5	R/D≥3.5
通球直径	≥0.75d	≥0.80d	≥0.85d	≥0.90d

注:1 D 为管子公称外径, R 为管子弯曲管半径。

2 试验用球宜用不易产生塑性变形的材料制造,试验用钢球的制造直径偏差
为-0.2mm。

4.2.2 硬度大于或等于锅筒管孔壁的胀接管子,其管端应进行退
火,退火应符合下列规定:

1 退火宜用电加热式红外线退火炉或纯度不低于 99.9%的
铅熔化后进行,并应用温度显示仪进行温度控制;不得用烟煤等含
硫、磷较高的燃料直接加热管子进行退火;

2 对管子胀接端进行退火时,受热应均匀,退火温度应为
600℃~650℃,退火时间应保持 10 min~15min,胀接端的退火长
度应为 100mm~150mm。退火后的管端应有缓慢冷却的保温
措施。

4.2.3 胀接前,应清除管端和管孔表面的油污,并打磨至发出金

属光泽,管端的打磨长度不应小于管孔壁厚加 50mm。打磨后,管壁厚度不得小于公称壁厚的 90%,且不应有起皮、凹痕、裂纹和纵向刻痕等缺陷。

4.2.4 胀接管端与管孔的组合,应根据管孔直径与打磨后管端外径的实测数据进行选配;胀接管端的最小外径不得小于表 4.2.4-1 的规定,胀接管孔与管端的最大间隙不得大于表 4.2.4-2 的规定。

表 4.2.4-1 胀接管端的最小外径(mm)

管子公称 外径	32	38	42	51	57	60	63.5	70	76	83	89
管子最小 外径	31.35	37.35	41.35	50.19	56.13	59.10	62.57	69.00	74.81	81.27	87.71

表 4.2.4-2 胀接管孔与管端的最大间隙(mm)

管子公称 外径	32~42	51	57	60	63.5	70	76	83	89
最大 间隙	1.36	1.41	1.50	1.50	1.53	1.66	1.66	1.90	1.90

4.2.5 胀接时,环境温度宜为 0℃ 及以上。

4.2.6 正式胀接前,应进行试胀,并应对胀接的试样进行检查、比较、观察,胀口端应无裂纹,胀接过渡部分应均匀圆滑,喇叭口根部与管孔结合状态应良好,并应检查管孔壁与管子外壁的接触印痕和啮合状况、管壁减薄和管孔变形状况,并应确定合理的胀管率和控制胀管率的施工工艺。

4.2.7 胀管应符合下列规定:

- 1 管端伸出管孔的长度,应符合表 4.2.7 的规定。

表 4.2.7 管端伸出管孔的长度(mm)

管子公称外径	32~63.5	70~89
伸出长度	6~11	8~12

- 2 管端装入管孔后,应立即进行胀接。
- 3 基准管固定后,宜采用从中间分向两边胀接或从两边向中间胀接。

4 胀管率的控制,应符合下列规定:

- 1) 额定工作压力小于或等于 2.5MPa、以水为介质的固定式锅炉,管子胀接过程中采用内径控制法时,胀管率应为 1.3%~2.1%;采用外径控制法时,胀管率应为 1.0%~1.8%,胀管率应按下列公式计算:

$$H_n = \frac{d_1 - d_2 - \delta}{d_3} \times 100\% \quad (4.2.7-1)$$

$$H_w = \frac{d_4 - d_3}{d_3} \times 100\% \quad (4.2.7-2)$$

式中: H_n ——内径控制法的胀管率;

H_w ——外径控制法的胀管率;

d_1 ——胀完后的管子实测内径(mm);

d_2 ——未胀时的管子实测内径(mm);

d_3 ——未胀时的管孔实测直径(mm);

d_4 ——胀完后紧靠锅筒外壁处管子实测外径(mm);

δ ——未胀时管孔与管子实测外径之差(mm)。

- 2) 额定工作压力大于 2.5MPa 的锅炉胀管率的控制,应符合随机技术文件的规定。

5 胀接终点与起点宜重复胀接 10mm~20mm。

6 管口应扳边,扳边起点宜与锅筒筒体(管板)表面平齐,不应有明显的切口和挤出现象,扳边角度宜为 12°~15°。

7 胀接后,管端不应有起皮、皱纹、裂纹、切口和偏挤等缺陷。

8 胀管器滚柱数量不宜少于 4 只,胀管器圆柱直段的有效长度应为锅筒壁厚加 15mm;胀管应使用专用工具进行测量。胀杆和滚柱表面应无碰伤、压坑、刻痕等缺陷。电动、风动胀管器转速不应大于 60r/min。

4.2.8 胀接工作完成后,应进行水压试验,并应检查胀口的严密性和确定需补胀的胀口。补胀应在放水后立即进行,补胀次数不宜超过 2 次。

4.2.9 胀口补胀前应复测胀口内径,并确定补胀值,补胀值应按测量胀口内径在补胀前后的变化值计算。补胀后,胀口的累计胀管率应为补胀前的胀管率与补胀率之和。累计胀管率宜符合本标准第 4.2.7 条第 4 款规定。补胀率应按下式计算:

$$\Delta H = \frac{d'_1 - d_1}{d_3} \times 100\% \quad (4.2.9)$$

式中: ΔH ——补胀率;

d'_1 ——补胀后的管子内径(mm)。

4.2.10 同一锅筒上的超胀管口的数量不得大于胀接总数的 4%,且不得超过 15 个,最大胀管率采用内径控制法控制时,不得超过 2.8%,采用外径控制法控制时,不得超过 2.5%。

4.3 受压元件焊接

4.3.1 受压元件的焊接应符合现行国家标准《水管锅炉》GB/T 16507 和《锅壳锅炉》GB/T 16508 的规定。

4.3.2 锅炉受压元件焊接之前,应制订焊接工艺评定指导书,并进行焊接工艺评定。焊接工艺评定符合要求后,应编制用于施工的焊接作业指导书。

4.3.3 焊接工艺评定试件应由本单位熟练焊工施焊,批准后的焊接工艺评定技术内容不应修改。

4.3.4 在锅炉受压元件的焊缝附近,应采用低应力的钢印打上焊工的代号或画出焊缝排版图。

4.3.5 锅炉受热面管子及其本体管道的焊接对口应平齐,错口不应大于壁厚的 10%,且不应大于 1mm。

4.3.6 对接焊接管口端面倾斜的允许偏差,应符合表 4.3.6 的规定。

表 4.3.6 对接焊接管口端面倾斜的允许偏差(mm)

管子公称外径		≤108	>108~159	>159
允许偏差	手工焊	≤0.8	≤1.5	≤2.0
	机械焊	≤0.5		

4.3.7 管子由焊接引起的变形,直线度应在距焊缝中心 50mm 处用直尺进行测量,允许偏差应符合表 4.3.7 的规定。

表 4.3.7 焊接管直线度允许偏差(mm)

管子公称外径	允许偏差	
	焊缝处 1m 范围内	全长
≤108	≤2.5	≤5
>108		≤10

4.3.8 管子一端为焊接,另一端为胀接时,应先焊后胀。

4.3.9 有机热载体炉受热面管对接焊缝应采用气体保护焊接。

4.3.10 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;
- 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 20%,且不应大于 40mm。

4.3.11 锅炉受热面管子、本体管道及其他管件的环焊缝,在外观质量检查合格后,应进行射线或超声波检测。检测应分别符合现行行业标准《承压设备无损检测 第 2 部分:射线检测》NB/T 47013.2 和《承压设备无损检测 第 3 部分:超声波检测》NB/T 47013.3 的有关规定,焊缝质量等级应符合下列规定:

1 额定蒸汽压力大于 0.8MPa 的蒸汽锅炉,对接接头焊缝射线检测的质量不应低于Ⅱ级,超声波检测的质量不应低于Ⅰ级;

2 额定出水温度大于或等于 120℃ 的热水锅炉,对接接头焊

缝射线检测的质量不应低于Ⅱ级,超声波检测的质量不应低于Ⅰ级;

3 有机热载体炉受热面管对接接头焊缝射线检测的质量不应低于Ⅱ级,超声波检测的质量不应低于Ⅰ级。

4.3.12 采取射线检测或超声波检测时,其无损检测数量应符合下列规定:

1 当蒸汽锅炉额定工作压力等于 3.82MPa,公称外径小于或等于 159mm 时,无损检测数量不应少于焊接接头数的 25%;当蒸汽锅炉额定工作压力大于 0.8MPa 且小于 3.82MPa,公称外径小于或等于 159mm 时,射线检测数量不应少于焊接接头数的 10%。当蒸汽锅炉额定工作压力大于 0.8MPa,公称外径大于 159mm 或公称壁厚大于或等于 20mm 时,焊接接头应进行 100% 无损检测。当蒸汽锅炉额定工作压力小于或等于 0.8MPa 时,可不进行无损检测。

2 当热水锅炉额定出水温度大于或等于 120℃,公称外径小于或等于 159mm 时,射线检测数量不应小于环缝总数的 10%,当公称外径大于 159mm 或壁厚大于或等于 20mm 时,每条焊缝应 100% 无损检测;当热水锅炉额定出水温度小于 120℃时,可不进行无损检测。

3 承压有机热载体炉外径大于或等于 159mm 管子的对接接头,应按接头数的 20% 进行射线检测;外径小于 159mm 管子的对接接头,应按接头数的 10% 进行射线检测;冷凝液罐、膨胀罐和储罐,每条焊缝应做 20% 进行射线检测。

4 壁厚小于 20mm 的焊接接头应采用射线检测方法,壁厚大于或等于 20mm 的焊接接头可采用超声检测方法,超声检测仪宜采用数字式可记录仪器,当采用模拟式超声检测仪时,应附加 20% 局部射线检测。

5 当无损检测的结果为不合格时,除应对不合格焊缝进行返修外,尚应对该焊工当日所焊的同类焊接接头增做复检,复检数量为抽检数量的 2 倍。当复检仍有不合格时,应对该焊工当日焊接

的焊接接头全部检测。

6 当焊接接头经无损检测检测发现不合格时,应找出原因,并应制订出可行的返修方案后进行返修,同一位置上的返修不应超过3次。补焊后,仍应对补焊区做外观和无损检测检查。

4.3.13 管子上所有的附属焊接件,应在水压试验前焊接完毕。

4.3.14 管排的排列应整齐,不应影响砌砖和挂砖。

4.4 省煤器、过热器及钢管式空气预热器

4.4.1 铸铁省煤器安装前,宜逐根、逐组进行水压试验。

4.4.2 每根铸铁省煤器管上破损的翼片数不应大于该根翼片数的5%,整个省煤器中有破损翼片的根数不应大于总根数的10%,且每片损坏面积不应大于该片总面积的10%。

4.4.3 翼片管和弯头的密封面不得有径向沟槽、裂纹、歪斜、坑凹等缺陷。

4.4.4 省煤器支承架安装的允许偏差,应符合表4.4.4的规定。

表 4.4.4 省煤器支承架安装的允许偏差(mm)

检验项目	允许偏差
支承架的水平方向位置	±3
支承架的标高	0 —5
支承架的纵向和横向水平度	长度的1‰
支承架的两对角线长度	3

4.4.5 铸铁管省煤器安装时应选择长度相近的翼片管放在一起,上下翼片应对齐。铸铁管省煤器安装的允许偏差,应符合表4.4.5的规定。

表 4.4.5 铸铁管省煤器安装的允许偏差(mm)

检验项目	允许偏差
两相邻翼片管的长度	1

续表 4.4.5

检验项目	允许偏差
两相邻翼片管中心距	± 1
两端法兰密封面偏移	≤ 5

4.4.6 铸铁管与弯头的连接螺栓应由里向外穿,并应用细钢筋把相邻的螺栓头连接焊接在一起。省煤器管和弯头连接法兰处四周槽内应嵌入石棉绳密封。省煤器弯管法兰面上应垫涂有石墨粉的橡胶石棉板。

4.4.7 钢管省煤器安装的允许偏差,应符合表 4.4.7 的规定。

表 4.4.7 钢管省煤器组合安装的允许偏差(mm)

检验项目	允许偏差
管排间距	± 5
组件宽度	± 5
管排平整度	≤ 10
组件对角线差	≤ 10
集箱中心距蛇形管弯头端部长度	± 10
组件边管垂直度	≤ 5

4.4.8 过热器单件安装的允许偏差,应符合表 4.4.8-1 的规定。组合安装的允许偏差,应符合表 4.4.8-2 的规定。

表 4.4.8-1 过热器单件安装的允许偏差(mm)

检验项目	允许偏差
管子最外缘与其他管子的距离	± 3
蛇形管垂直度	高度的 1‰
蛇形管自由端	± 10
蛇形管个别不平整度	20
蛇形管总宽度偏差	≤ 10

表 4.4.8-2 过热器组合安装的允许偏差 (mm)

检验项目	允许偏差
组件宽度	± 5
组件对角线差	≤ 10
组件边管垂直度	± 5
管排间距	≤ 5
管排平整度	± 5

4.4.9 受热面管的防磨片安装时,应只点焊一端。

4.4.10 钢管式空气预热器安装的允许偏差,应符合表 4.4.10 的规定。

表 4.4.10 钢管式空气预热器安装的允许偏差 (mm)

检验项目	允许偏差
支承框的水平方向位置	± 3
支承框架水平度,全长	3
支承框的标高	0 -5
预热器垂直度	高度的 1‰

4.4.11 钢管式空气预热器的伸缩节的连接应良好,不应有泄漏现象。波形伸缩节安装前,应按随机技术文件规定数值进行冷拉。插入式防磨套管安装时与管孔配合应紧密适当,宜稍加用力即可插入,露出高度应符合设计规定。对接式防磨套管应与管板平面垂直,点焊不得少于两点,焊接应牢固。

4.4.12 在温度高于 100℃ 区域内的螺栓、螺母上,应涂上二硫化钼油脂、石墨机油或石墨粉。

5 压力试验

5.0.1 锅炉的汽、水压力系统及其附属装置安装完毕后,应进行水压试验。

5.0.2 锅炉的主汽阀、出水阀、排污阀和给水截止阀应与锅炉本体一起进行水压试验。安全阀应单独进行试验,锅炉本体水压试验时应将安全阀隔离开。

5.0.3 锅炉水压试验前应做检查,并应符合下列规定:

- 1 锅筒、集箱等受压元部件内部和表面应清理干净;
- 2 水冷壁、对流管束及其他管子应畅通;
- 3 受热面管上的附件应焊接完成;
- 4 试压系统的压力表不应少于 2 只;额定工作压力大于或等于 2.5MPa 的锅炉,压力表的精度等级不应低于 1.6 级;额定工作压力小于 2.5MPa 的锅炉,压力表的精度等级不应低于 2.5 级;压力表应经过校验并合格,其表盘量程应为试验压力的 1.5 倍~3 倍;

5 系统的最低处应装设排水管道,系统的最高处应装设放空阀。

5.0.4 锅炉水压试验的试验压力,应符合表 5.0.4-1、表 5.0.4-2 的规定。

表 5.0.4-1 锅炉本体水压试验的试验压力(MPa)

锅筒工作压力	试验压力
<0.8	锅筒工作压力的 1.5 倍,且不小于 0.2
0.8~1.6	锅筒工作压力加 0.4
>1.6	锅筒工作压力的 1.25 倍

注:试验压力应以上锅筒或过热器出口集箱的压力表为准。

表 5.0.4-2 锅炉部件水压试验的试验压力(MPa)

部件名称	试验压力
过热器	与本体试验压力相同
铸铁省煤器	省煤器工作压力的 1.5 倍
钢管省煤器	锅筒工作压力的 1.5 倍

5.0.5 水压试验时,应符合下列规定:

1 水压试验的环境温度不宜低于 5℃,当环境温度低于 5℃时,应采取防冻措施。

2 水压试验用水应干净,水温应高于周围露点温度且不应高于 70℃。合金钢受压元件的水压试验,水温应高于所用钢种的韧脆转变温度。

3 锅炉应充满水,并应在空气排尽后关闭放空阀。

4 经初步检查应无漏水后,再缓慢升压;当升压到 0.3MPa~0.4MPa 时应检查有无渗漏,有渗漏时应复紧人孔、手孔和法兰等的连接螺栓。

5 压力升到额定工作压力时应暂停升压,应检查各部位,并应在无漏水或变形等异常现象时关闭就地水位计,继续升到试验压力,锅炉在试验压力下应保持 20min;保压期间,压力下降应符合下列规定:

- 1) 蒸汽锅炉工作压力大于或等于 3.8MPa 的锅炉,允许压降应小于或等于 0.4MPa;
- 2) 蒸汽锅炉工作压力大于 0.8MPa 且小于 3.8MPa,额定蒸发量大于 20 t/h 时,允许压降应小于或等于 0.15MPa;额定蒸发量小于或等于 20 t/h 时,允许压降应小于或等于 0.10MPa;
- 3) 热水锅炉额定出水温度大于或等于 120℃,额定热功率大于 14 MW 时,允许压降应小于或等于 0.15MPa。额定热功率小于或等于 14 MW 时,允许压降应小于或等

于 0.10MPa;

4) 气相有机热载体锅炉额定热功率大于 0.7MW, 液相有机热载体锅炉额定热功率大于 4.2MW 时, 允许压力降应小于或等于 0.10MPa;

5) 蒸汽锅炉工作压力小于或等于 0.8MPa, 热水锅炉额定出水温度小于 120℃, 气相有机热载体锅炉额定热功率小于或等于 0.7MW, 液相有机热载体锅炉额定热功率小于或等于 4.2MW 时, 允许压降应小于或等于 0.05MPa。

6 试验压力应达到保持时间后回降到额定工作压力进行检查, 检查期间压力应保持不变, 检查符合下列要求时水压试验合格:

1) 锅炉受压元件金属壁和焊缝上不应有水珠和水雾, 胀口处不应滴水珠;

2) 水压试验后应无可见残余变形。

5.0.6 锅炉水压试验不合格时, 应返修。返修后应重做水压试验。

5.0.7 锅炉水压试验后, 应及时将锅炉内的水全部放尽。立式过热器内的水不能放尽时, 在冰冻期应采取防冻措施。

5.0.8 有机热载体炉在本体安装完成后, 应以额定工作压力的 1.5 倍进行液压试验, 试验介质采用有机热载体时, 液压试验前应当先进行气密性试验。试验介质采用水时, 水压试验完成后应当将设备中的水排净, 并应使用压缩空气将内部吹干。试压的要求应符合本标准第 5.0.5 条的有关规定。

5.0.9 有机热载体炉气相炉气密性试验, 应符合下列规定:

1 气密性试验时, 安全附件应安装齐全;

2 气密性试验的环境温度不宜低于 5℃, 当环境温度低于 5℃时, 应采取防冻措施;

3 气密性试验用的气体, 应采用干燥、洁净的空气、氮气或其

他惰性气体,试验气体的温度不得低于 5℃;

4 气密性试验应在液压试验合格后进行,试验压力应为1.05倍工作压力或系统循环压力,试验时压力应缓慢上升,当压力升至试验压力的 50%时应进行检查,确认无异常或泄漏后,应继续按试验压力的 10%逐级升压,每级应稳压 3min。达到规定的试验压力时应稳压 10min,并应采用发泡剂检查所有焊缝和法兰连接处、人孔、手孔、检查孔等部位,应无泄漏现象。

5.0.10 每次压力试验应有记录,压力试验合格后应办理签证手续。



6 取源部件、仪表、阀门、吹灰器和辅助装置

6.1 取源部件

6.1.1 压力管道和设备上的取源部件及一次仪表的安装,应符合下列规定:

- 1 在压力管道和设备上开孔宜采用机械加工方法;
- 2 取源部件的材质、结构尺寸和安装位置,应符合设计文件要求;
- 3 取源部件的开孔和焊接,应在防腐和压力试验前进行。

6.1.2 测温取源部件的安装,应符合下列规定:

- 1 测温元件应安装在介质温度变化灵敏和具有代表性的地方;
 - 2 温度计插座的材质应与管道相同;
 - 3 温度仪表外接线路的补偿电阻,应符合仪表的规定值;线路电阻的允许偏差,热电偶为 $\pm 0.2\Omega$,热电阻为 $\pm 0.1\Omega$;
 - 4 在易受被测介质强烈冲击的位置或水平安装以及插入深度大于1m、被测温度大于 700°C 时,应采取防弯措施;
 - 5 安装在管道拐弯处时,宜逆着介质流向,取源部件的轴线应与管道轴线相重合;
 - 6 与管道呈倾斜角度安装时,宜逆着介质流向,取源部件轴线应与管道轴线相交;
 - 7 与管道相互垂直安装时,取源部件轴线应与管道轴线垂直相交;
 - 8 温度取源部件与压力取源部件安装在同一管段上时,压力取源部件应安装在温度取源部件的上游,间距不宜小于200mm。
- 6.1.3 压力测量取源部件的安装,应符合下列规定:

1 压力测点应选在管道的直线段介质流束稳定的地方,取压装置端部不应伸入管道内壁。

2 当检测带有粉尘、固体颗粒或沉淀物等混浊物料的压力时,在垂直和倾斜的设备和管道上,取源部件应倾斜向上安装,在水平管道上宜顺物料流束成锐角安装。

3 在倾斜和水平的管段上安装压力取源部件时,取压点的设置应符合下列规定:

1)当测量蒸汽时,取压点宜选在管道上半部以及下半部与管道水平中心线成 $0^{\circ}\sim 45^{\circ}$ 夹角的范围内;

2)当测量气体时,应选在管道上半部;

3)当测量液体时,应在管道的下半部与管道水平中心线成 $0^{\circ}\sim 45^{\circ}$ 夹角的范围内。

4 当就地压力表所测介质温度大于 60°C 时,应在二次门前安装 U 形或环形管。

5 当就地压力表测量波动剧烈的压力时,应在二次门后安装缓冲装置。

6.1.4 流量取源部件的安装,应符合下列规定:

1 流量装置的安装,应符合设计文件的规定。

2 在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。

3 节流装置安装在水平和倾斜的管道上时,取压口的方位设置应符合下列规定:

1)当测量气体流量时,应在管道上半部;

2)当测量液体流量时,应在管道的下半部并与管道的水平中心线成 $0^{\circ}\sim 45^{\circ}$ 夹角的范围内;

3)当测量蒸汽流量时,应在管道的上半部并与管道水平中心线成 $0^{\circ}\sim 45^{\circ}$ 夹角的范围内。

4 皮托管、文丘里式皮托管和均速管等流量检测元件的取源部件的轴线,应与管道轴线垂直相交。

6.1.5 分析取源部件的安装,应符合下列规定:

1 安装位置应设置在流速、压力稳定并能准确反映被测介质真实成分变化的位置,不应设置在死角处;

2 在水平或倾斜管段上设置分析取源部件的位置,应符合本标准第 6.1.3 条第 3 款的有关规定;

3 气体内含有固体或液体杂质时,取源部件应倾斜向上安装,轴线与水平线之间的夹角应大于 15° 。

6.1.6 物位取源部件的安装,应符合下列规定:

1 安装位置应选在物位变化灵敏,且物料不会对检测元件造成冲击的位置;

2 静压液位计取源部件的安装位置应远离液体进出口。

6.1.7 风压取源部件的安装,应符合下列规定:

1 风压的取压孔径应与取压装置管径相符,且不应小于 12mm;

2 安装在炉墙和烟道上的取压装置应倾斜向上,与水平线所成夹角宜大于 30° ,在水平管道上宜顺物流束成锐角安装,且不应伸入炉墙和烟道的内壁;

3 在风道上应逆着流束成锐角安装,与水平线所成夹角宜大于 30° 。

6.2 仪 表

6.2.1 热工仪表及控制装置安装前,应进行检查,并应符合下列规定:

1 外观及封印应完好,附件应齐全,表内零件应无脱落、损坏,铭牌应清楚完整,型号规格应符合设计规定;

2 单表性能应符合设计精度等级和满足设计使用要求。

6.2.2 仪表及控制装置校验后,应符合下列规定:

1 仪表的变差应符合该仪表的技术要求;

2 指针在全行程中移动应平稳,应无抖动、卡针或跳跃等异常现象,动圈式仪表指针的平衡应符合随机技术文件规定;

- 3 电位器或调节螺丝等可调部件,应有调整余量;
- 4 仪表的阻尼应符合随机技术文件规定;
- 5 校验记录应完整,当有修正时应在记录中注明;
- 6 校验合格后应铅封,定期检验的仪表还应注明下次校验的日期。

6.2.3 压力表的安装,应符合下列规定:

- 1 就地安装的压力表不应固定在有强烈振动的设备和管道上;
- 2 压力表或变送器的安装高度宜与取压点的高度一致;
- 3 锅筒压力表表盘上应划出表示锅筒额定工作压力的红线;
- 4 压力表与存液弯管之间应装设三通旋塞或针形阀。压力表应安装在便于观察和吹扫的位置。

6.2.4 流量检测仪表的安装,应符合下列规定:

- 1 流量检测仪表的节流件应在管道吹洗后安装,安装前应检查介质进出方向,环室上“+”号一侧应为介质流入方向,节流件的端面应垂直于管道轴线,其偏差不应大于 1° ;孔板的锐边或喷嘴的曲面应迎向被测液体的流向;

- 2 安装差压计或差压变送器时,应检查正、负压室,与测量管及辅件连接应正确。引出管及其附件的安装应符合随机技术文件的规定。

6.2.5 分析取样器的安装,应符合下列规定:

- 1 分析取样系统安装应符合设计文件要求,被分析样品的排放管应与排放总管连接,并应将排放总管引至室外安全地点;

- 2 可燃气体检测器的安装位置,应根据检测气体的密度确定;当密度大于空气时,检测器应安装在距地面 200mm~300mm 的位置;当密度小于空气时,检测器应安装在泄漏区域上方位置。

6.2.6 液位检测仪表的安装,应符合下列规定:

- 1 玻璃管、板式水位表的标高与锅筒正常水位线允许偏差应为 $\pm 2\text{mm}$,在水位表上应标明“最高水位”“最低水位”和“正常水位”;

2 内浮筒液位计和浮球液位计的导向管或其他导向装置应垂直安装,并应使导向管内的液体流动通畅,法兰短管连接应保证浮球能在全程范围内自由活动;

3 电接点水位表应垂直安装,设计零点应与锅筒正常水位相重合;

4 锅筒水位平衡容器安装前,应核查制造尺寸和内部管道的严密性。安装时应垂直,正、负压管应水平引出,并应使平衡器的设计零位与正常水位线相重合。

6.2.7 电动执行机构的安装,应符合下列规定:

1 电动执行机构与调节机构的转臂宜在同一平面内动作,传动部分动作应灵活,并应无空行程及卡阻现象,当在 $1/2$ 开度时,转臂宜与连杆垂直;

2 电动执行机构应做远方操作试验,开关操作方向、位置指示器应与调节机构的开度一致,并在行程内动作应平衡、灵活,且无跳动现象,其行程及伺服时间应满足使用要求。

6.2.8 阀用电动装置的传动机构动作应灵活、可靠,其行程开关、力矩开关应按阀门行程和力矩进行调整。

6.2.9 用煤粉、油或气体作燃料的锅炉,应装设可靠的点火程序控制和熄火保护装置。点火、熄火安全时间应符合表 6.2.9 的规定。点火控制程序和熄火保护系统的动作值应按设计规定进行整定,并应做模拟试验,动作应灵敏可靠。

表 6.2.9 燃烧器点火、熄火安全时间

燃料种类	额定燃油量(kg/h)	点火安全时间(s)	熄火安全时间(s)
燃油	≤ 30	≤ 10	≤ 1
燃油	> 30	≤ 5	≤ 1
燃气		≤ 5	≤ 1
燃煤粉			≤ 5

注:表中燃料为燃油的,燃油在 50°C 时的运动黏度大于 $20\text{mm}^2/\text{s}$,熄火安全时间可以增至 3s。

6.2.10 信号装置的动作应灵敏、可靠,其动作值应按设计规定进行整定,并应做模拟试验。

6.2.11 热工保护及联锁装置应按系统进行分项和整套联动试验,其动作应正确、可靠。

6.3 阀门、吹灰器和辅助装置

6.3.1 阀门应逐个在其公称压力的 1.25 倍下进行严密性试验,且阀瓣与阀座密封面不应漏水。

6.3.2 安全阀前应逐个进行严密性试验。

6.3.3 蒸汽锅炉安全阀应铅垂安装,排汽管管径应与安全阀排出口径一致,管路应畅通,并应直通至安全地点,排汽管底部应装有疏水管。省煤器的安全阀应装排水管。在排水管、排汽管和疏水管上,不得装设阀门。应将排汽管支撑固定,不得使排汽管的外力施加到安全阀上,两个独立的安全阀的排汽管不应相连。

6.3.4 蒸汽锅炉安全阀的整定压力应符合表 6.3.4 的规定。锅炉上必须有一个安全阀按表 6.3.4 中较低的整定压力进行调整。过热器上的安全阀必须按表 6.3.4 中较低的整定压力进行调整。

表 6.3.4 蒸汽锅炉安全阀的整定压力(MPa)

额定工作压力	整定压力
≤ 0.8	工作压力加 0.03
	工作压力加 0.05
$> 0.8 \sim 3.82$	工作压力的 1.04 倍
	工作压力的 1.06 倍

注:1 省煤器安全阀整定压力应为装设地点的工作压力的 1.1 倍。

2 表中的工作压力,对于脉冲式安全阀系指冲量接出地点的工作压力,对于其他类型的安全阀系指安全阀装设地点的工作压力。

6.3.5 蒸汽锅炉安全阀的试验,应符合下列规定:

1 省煤器安全阀整定压力调整,应在蒸汽严密性试验前用水压的方法进行;

2 应检验安全阀的整定压力和回座压力；

3 在整定压力下，安全阀应无泄漏和冲击现象。

6.3.6 热水锅炉安全阀应铅垂安装，并应装设泄放管，泄放管管径应与安全阀排出口径一致。泄放管应直通安全地点，并应采取防冻措施。

6.3.7 热水锅炉安全阀的整定压力应符合表 6.3.7 的规定。锅炉上必须有一个安全阀按表 6.3.7 中较低的整定压力进行调整。

表 6.3.7 热水锅炉安全阀的整定压力(MPa)

整定压力	工作压力的 1.10 倍，且不应小于工作压力加 0.07
	工作压力的 1.12 倍，且不应小于工作压力加 0.10

6.3.8 有机热载体炉安全阀应铅垂安装，并应装设泄放管，泄放管管径应与安全阀排出口径一致。泄放管应通入用水冷却的面式冷凝器，再接入单独的有机热载体储罐。泄放管应有防冻措施。

6.3.9 有机热载体气相炉最少应安装两只不带手柄的全启式弹簧安全阀，安全阀与筒体连接的短管上应装设一只爆破片，爆破片与锅筒或集箱连接的短管上应加装一只截止阀。有机热载体气相炉在运行时，截止阀必须处于全开位置。

6.3.10 安全阀的启闭压差应为整定压力的 4%~7%，最大不应超过 10%。当整定压力小于 0.3MPa 时，启闭压差不应大于 0.03MPa。

6.3.11 锅炉安全阀经检验合格后，应加锁或铅封。

6.3.12 固定式吹灰器及其管道的安装，应符合下列规定：

1 安装位置与设计位置的允许偏差为±5mm；

2 喷管的水平度偏差全长不应大于 3mm；

3 各喷嘴应处在管排空隙的中间；

4 吹灰器管道安装应有大于或等于 0.2% 的坡度，且无沉积冷凝水的死点，并应满足管道膨胀要求，不得使吹灰器本体有附加的应力，蒸汽管道应保温。

6.3.13 有机热载体炉热膨胀器安装，应符合下列规定：

1 有机热载体炉的膨胀器不应安装在有机热载体炉的正上方,其底部与有机热载体炉顶部的垂直距离不应小于 1.5m;

2 膨胀器的调节容积不应小于液相炉和管网中有机热载体在工作温度下因受热膨胀而增加的容积的 1.3 倍。

6.3.14 有机热载体锅炉管网与膨胀器连接的膨胀管拐弯时,弯曲角度不宜小于 120° ,管上不得安装阀门,且不得有缩颈。

6.3.15 有机热载体炉储存罐应放在系统最低处位置,容积不应小于有机热载体炉中的有机热载体总量的 1.2 倍。储存罐上应装设 1 只液位计,在上部应装排气管,并应接到安全地点。

6.3.16 有机热载体炉管路系统采用法兰连接时,法兰应用榫槽式或平焊式,且公称压力不得低于 1.6MPa。使用温度超过 300°C 时,应选用公称压力高一档的法兰。法兰垫片应用金属缠绕石墨垫片或膨胀石墨复合垫片。

6.3.17 每台锅炉宜装设独立的排污管,并应保证排污畅通并且接到安全地点或排污膨胀箱(扩容器);锅炉的排污阀、排污管不宜采用螺纹连接,管道坡度宜大于或等于 0.2%。

7 燃 烧 设 备

7.1 炉 排

7.1.1 链条炉排型钢构件及其链轮安装前应进行复检(图 7.1.1-1、图 7.1.1-2),检查项目和允许偏差应符合表 7.1.1 的规定。

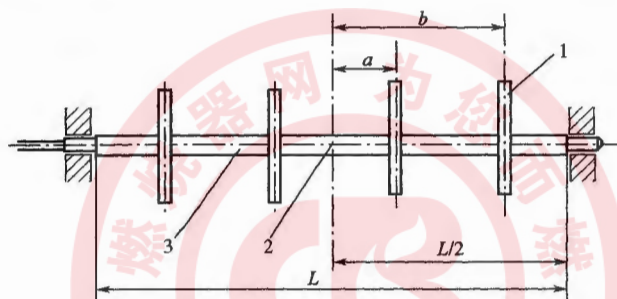


图 7.1.1-1 链轮与轴线中心点间的距离

1—链轮;2—轴线中点;3—主动轴;

a 、 b —各链轮中分面与轴线中点间的距离; L —轴的长度

表 7.1.1 链条炉排型钢构件及其链轮安装前的复检项目和允许偏差(mm)

项 目		允许偏差
型钢构件的长度	$\leq 5\text{m}$	± 2
	$> 5\text{m}$	± 4
型钢构件	直线度	长度的 1% , 且全长应小于或等于 5
	旁弯度	
	挠度	
各链轮中分面与轴线中点间的距离		± 2
同一轴上相邻两链轮齿尖前后错位		2
同一轴上任意两链轮齿尖前后错位	横梁式	2
	鳞片式	4

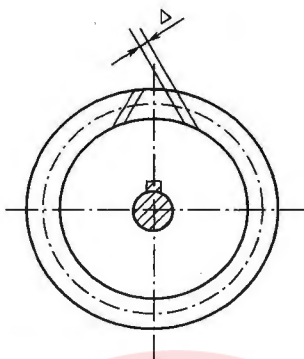


图 7.1.1-2 链轮的齿尖错位
Δ—同一轴上任意两链轮齿尖前后错位

7.1.2 鳞片式炉排、链带式炉排、横梁式炉排安装的允许偏差及其测量位置,应符合表 7.1.2 的规定。

表 7.1.2 鳞片式炉排、链带式炉排、横梁式炉排安装的允许偏差及其测量位置

项 目		允许偏差(mm)	测量位置
炉排中心位置		2	—
左右支架墙板对应点高度		3	在前、中、后三点测量
墙板垂直度,全高		3	在前、后易测部位测量
墙板间的距离(m)	≤5	3	在前、中、后三点测量
	>5	5	
墙板间两对角线 的长度(m)	≤5	4	在上平面测量
	>5	8	
墙板框的纵向位置		5	—
墙板顶面的纵向水平度		长度的 1‰, 且不大于 5	在前、后测量
两墙板的顶面相对高度差		5	在前、中、后三点测量
各导轨的平面度		5	在前、中、后三点测量

续表 7.1.2

项 目			允许偏差(mm)	测量位置
相邻两导轨间的距离			±2	在前、中、后三点测量
前轴、后轴的水平度			长度的1%， 且不大于5	—
鳞片式 炉排	相邻	两导轨间上 表面相对高度	2	—
	任意		3	
	相邻导轨间距		±2	—
链带式炉排支架上摩擦板工作面的平面度			3	—
横梁式 炉排	前、后、中间梁之间高度		≤2	可在各梁上平面测量
	上下导轨中心线		≤1	—

注:1 墙板的检测点宜选在靠近前轴、后轴或其他易测部位的相应墙板顶部,打冲眼测量。

2 各导轨及链带式炉排支架上摩擦板工作面应在同一平面上。

7.1.3 鳞片或横梁式链条炉排在拉紧状态下测量时,各链条的相对长度差不得大于 8mm。

7.1.4 炉排片组装不宜过紧或过松,装好后用手扳动时,转动应灵活。

7.1.5 边部炉条与墙板之间、前后轴与支架侧板之间,应有膨胀间隙。膨胀间隙应符合随机技术文件规定。

7.1.6 往复炉排安装的允许偏差,应符合表 7.1.6 的规定。

表 7.1.6 往复炉排安装的允许偏差(mm)

项 目		允许偏差
两侧板的相对标高		3
两侧板间的距离(m)	≤ 2	+3
		0
	> 2	+4
		0

续表 7.1.6

项 目	允许偏差
两侧板的垂直度,全高	3
两侧板间两对角线的长度之差	5

7.1.7 炉排冷态试运转宜在筑炉前进行,并应符合下列规定:

1 冷态试运转运行时间,链条炉排不应少于 8h;往复炉排不应少于 4h;链条炉排试运转速度不应少于两级,在由低速到高速的调整阶段,应检查传动装置的保护机构动作;

2 炉排转动应平稳,且无异常声响、卡阻、抖动和跑偏等现象;

3 炉排片应翻转自如,且无凸起现象;

4 滚柱转动应灵活,与链轮啮合应平稳,且无卡住现象;

5 炉排拉紧装置应有调节余量。

7.1.8 煤闸门及炉排轴承冷却装置应做通水检查,且在 0.4MPa 压力下保持 2min 无泄漏现象。

7.1.9 加煤斗与炉墙结合处应严密,煤闸门升降应灵活,开度应符合设计要求。煤闸门下缘与炉排表面的距离偏差不应大于 5mm。

7.1.10 挡风门、炉排风管及其法兰接合处、各段风室、落灰门等应平整,并应密封良好。挡板开启应灵活。

7.1.11 侧密封块与炉排的间隙应符合设计要求,且应防止炉排卡住、漏煤和漏风。

7.1.12 挡渣铁应整齐地贴合在炉排面上,在炉排运转时不应有顶住、翻倒现象。

7.2 抛 煤 机

7.2.1 抛煤机标高的允许偏差应为 $\pm 5\text{mm}$ 。

7.2.2 相邻两抛煤机间距的允许偏差应为 $\pm 3\text{mm}$ 。

7.2.3 抛煤机采用串联传动时,相邻两抛煤机桨叶转子轴,同轴

度的允许偏差应为 3mm。传动装置与第一个抛煤机的轴,同轴度允许偏差应为 2mm。

7.2.4 抛煤机的试运转,应符合下列规定:

- 1 空负荷运转时间不应小于 2h,运转应正常,且无异常的振动和噪声;
- 2 冷却水路应畅通;
- 3 抛煤试验时,煤层应均匀。

7.3 燃 烧 器

7.3.1 燃烧器安装前的检查,应符合下列规定:

- 1 安装燃烧器的预留孔位置应正确,并应防止火焰直接冲刷周围的水冷壁管;
- 2 调风器喉口与油枪的同轴度不应大于 3mm;
- 3 油枪、喷嘴和混合器内部应清洁,且无堵塞现象。油枪应无弯曲变形,雾化试验应合格。

7.3.2 燃烧器的安装,应符合下列规定:

- 1 燃烧器喷口标高的允许偏差应为 $\pm 5\text{mm}$;
- 2 各燃烧器间距的允许偏差应为 $\pm 5\text{mm}$;
- 3 边缘位置燃烧器与锅炉立柱中心线距离的允许偏差应为 $\pm 5\text{mm}$;
- 4 调风装置调节应灵活、可靠,且不应有卡、擦、碰等异常声响;
- 5 燃烧器与墙体接触处,应密封严密。

7.3.3 扰动式及带有调整机构的燃烧器燃烧装置的安装,除应符合本标准第 7.3.2 条的规定外,还应符合下列规定:

- 1 二次风挡板与风壳间应留有适当的膨胀间隙;
- 2 一二次风管同心度允许偏差,不带调整机构时应小于或等于 5mm,带调整机构时应小于或等于 3mm;
- 3 一二次风管的连接处应严密不漏风。

7.3.4 固定式及摆动式缝隙燃烧器安装,除应符合本标准第

7.3.2条的规定外,还应符合下列规定:

- 1 喷口与一次风道间隙应为 5mm~8mm;
- 2 喷口与二次风道肋板间间隙应为 10mm~15mm;
- 3 二三次风口水平度偏差不应大于 2mm;
- 4 喷口摆动角度应符合随机技术文件规定,带动角度的刻度指示应正确。

7.3.5 燃油燃烧器安装,除应符合本标准第 7.3.2 条的规定外,还应符合下列规定:

- 1 油枪应平直于燃烧器内;应确保油枪内剩余燃油能自然流回炉内,油枪内部应保持通畅;
- 2 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随机技术文件规定;
- 3 油枪推进机构应操作灵活,无卡涩。

7.3.6 大风箱燃烧装置安装,除应符合本标准第 7.3.2 条的规定外,还应符合下列规定:

- 1 一、二次风的滑动风门应预留热膨胀间隙,并应保证在运行中操作灵活;
- 2 电气引燃的电极操作装置不应卡涩;
- 3 点火用的可燃气体系统应做气密性试验。

7.3.7 各种燃烧装置安装时,不应妨碍受热面自由膨胀,并应防止燃烧器喷口将煤粉气流直接冲刷受热面管。

7.3.8 燃烧器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调节挡板实际位置的标识,应能准确指示挡板的实际位置。

7.3.9 摆动式燃烧器与煤粉管道连接时,不宜使摆动式燃烧器承受外力。煤粉燃烧器的喷嘴有摆动要求时,一次风室喷嘴、煤粉管与密封板之间应有装配间隙,装配间隙应符合随机技术文件规定。

8 炉墙砌筑和绝热层

8.1 炉墙砌筑

8.1.1 炉墙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 的有关规定。

8.1.2 炉墙砌筑应在锅炉水压试验以及砌入墙内的零部件、水管和炉顶支、吊架等装置的安装质量符合随机技术文件规定后进行。

8.1.3 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。

8.1.4 外墙砖与内墙耐火砖之间,宜用耐火纤维毡材料充填。

8.1.5 砌筑烧嘴砖时,砖孔的中心位置、标高和倾斜角度,应符合随机技术文件规定。

8.1.6 砌在炉墙内的立柱、梁、炉门框、窥视孔、管子、集箱等与耐火砌体接触的表面,应铺贴耐火纤维隔热材料。

8.1.7 砌体膨胀缝、构造及分布位置,应符合随机技术文件规定。留设的膨胀缝应均匀平直,膨胀缝宽度的允许偏差应为 0mm~5mm;膨胀缝内应无杂物,并应用大于缝宽度的耐火纤维材料填塞严密,朝向火焰的缝应填平。炉墙垂直膨胀缝内的耐火纤维隔热材料应在砌砖的同时压入。

8.1.8 当砖的尺寸无法满足砖缝要求时,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,且泥浆饱满。

8.1.9 外墙的砖缝宜为 8mm~10mm。

8.1.10 炉墙砌筑时,砌体内表面与各受热面之间的间隙,应符合随机技术文件规定。

8.1.11 耐火浇注料的品种和配合比应符合随机技术文件规定。

耐火浇注料在现场浇注前应做试块试验,并应在符合要求后施工。

8.1.12 埋设在耐火浇注料内的管子、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、牛皮纸等隔热材料。

8.2 绝 热 层

8.2.1 炉墙绝热层施工应符合现行国家标准《工业设备及管道绝热工程施工规范》GB 50126 的有关规定。

8.2.2 绝热层施工应在金属烟道、风管、管道等被绝热件的强度试验或漏风试验合格后进行。

8.2.3 绝热层的形式、伸缩缝的位置及绝热材料的强度、容重、导热系数、品种规格,应符合随机技术文件规定。

8.2.4 绝热层施工前,应清除锅筒、集箱、金属烟道、风管、管道等被绝热件表面的油污、铁锈和临时支撑,耐腐蚀涂料涂刷应符合随机技术文件规定。

8.2.5 采用成型制品的绝热材料时,捆扎应牢固,接缝应错开,里外层应压缝搭接,嵌缝应饱满。当采用胶泥状材料时,应涂抹密实光滑、厚度均匀、表面平整。

8.2.6 保护层采用卷材时,应紧贴表面,不应褶皱和开裂。采用涂料抹面时,应平整光滑,棱角整齐,不应有裂缝。采用铁皮、铝皮等金属材料包裹时,应扣边搭接,弯头处应圆弧过渡且平整光滑。

8.2.7 绝热层的厚度、平整度允许偏差,应符合设计技术文件规定。

8.2.8 绝热层施工时,阀门、法兰盘、人孔及其他可拆件的边缘应留出空隙,绝热层断面应封闭严密。支托架处的绝热层不得影响活动面的自由膨胀。

9 漏风试验、烘炉、煮炉、严密性试验和试运行

9.1 漏风试验

9.1.1 漏风试验,应具备下列条件:

- 1 引风机、送风机经单机调试运转应符合要求;
- 2 烟道、风道及其附属设备的连接处和炉膛等处的人孔、洞、门等,应封闭严密;
- 3 再循环风机应与烟道接通,其进出口风门开关应灵活,开闭指示应正确;
- 4 喷嘴一、二次风门操作应灵活,开闭指示应正确;
- 5 锅炉本体的炉墙、灰渣井的密封应严密,炉膛风压表应调校并符合要求;
- 6 空气预热器、冷风道、烟风道等内部应清理干净、无异物,其人孔、试验孔应封闭严密。

9.1.2 冷热风系统的漏风试验,应符合下列规定:

- 1 启动送风机,应使系统维持 30mm~40mm 水柱的正压,并应在送风机入口撒入白粉或烟雾剂;
- 2 检查系统的各缝隙、接头等处,应无白粉或烟雾泄漏。

9.1.3 炉膛及各尾部受热面烟道、除尘器至引风机入口漏风试验,应符合下列规定:

- 1 启动引风机,微开引风机调节挡板,应使系统维持 30mm~40mm 水柱的负压,并应用蜡烛火焰、烟气靠近各接缝处进行检查;
- 2 接缝处的蜡烛火焰、烟气不应被吸偏摆。

9.1.4 漏风试验发现的漏风缺陷,应在漏风处做好标记,并应做好记录;漏风缺陷应按下列方法处理:

- 1 当焊缝处漏风时,用磨光机或扁铲除去缺陷后,应重新补焊;
- 2 当法兰处漏风时,松开螺栓填塞耐火纤维毡后,应重新紧固;
- 3 当炉门、孔处漏风时,应将接合处修磨平整,并应在密封槽内装好密封材料;
- 4 当炉墙漏风时,应将漏风部分拆除后重新砌筑,并应按设计规定控制砖缝,应用耐火灰浆将砖缝填实,并用耐火纤维填料将膨胀缝填塞紧密;
- 5 当钢结构处漏风时,应用耐火纤维毡等耐火密封填料填塞严密。

9.2 烘 炉

9.2.1 烘炉前,应制订烘炉方案,烘炉应具备下列条件:

- 1 锅炉及其水处理、汽水、排污、输煤、除渣、送风、除尘、照明、循环冷却水等系统应经试运转,并应符合随机技术文件的规定;
- 2 炉体砌筑和绝热层施工后,其炉体漏风试验应符合要求;
- 3 烘炉所用的热工和电气仪表均应调试,并应符合要求;
- 4 锅炉给水应符合现行国家标准《工业锅炉水质》GB/T 1576的有关规定;
- 5 锅筒和集箱上的膨胀指示器,在冷状态下应调整到零位;
- 6 炉墙上应设置测温点或灰浆取样点;
- 7 应具有烘炉升温曲线图;
- 8 管道、风道、烟道、灰道、阀门及挡板应标明介质流动方向、开启方向和开度指示;
- 9 炉内外及各通道应全部清理完毕;
- 10 耐火浇注料的养护,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的有关规定,砌体应自然干燥。

9.2.2 烘炉可采用火焰或蒸汽。有水冷壁的锅炉宜采用蒸汽烘炉。链条炉排烘炉的燃料,不应有铁钉等金属杂物。

9.2.3 火焰烘炉应符合下列规定:

1 火焰应集中在炉膛中央,烘炉初期宜采用文火烘焙,初期以后的火势应均匀,并应逐日缓慢加大。

2 炉排在烘炉过程中应定期转动。

3 烘炉烟气温升应在过热器后或相当位置进行测定,温升应符合下列规定:

1) 重型炉墙第一天温升不宜大于 50°C ,以后温升不宜大于 $20^{\circ}\text{C}/\text{d}$,后期烟温不应大于 220°C ;

2) 砖砌轻型炉墙温升不应大于 $80^{\circ}\text{C}/\text{d}$,后期烟温不应大于 160°C ;

3) 耐火浇注料炉墙温升不应大于 $10^{\circ}\text{C}/\text{h}$,后期烟温不应大于 160°C ,在最高温度范围内的持续时间不应小于 24h。

4 当炉墙特别潮湿时,应适当减慢温升速度,并应延长烘炉时间。

9.2.4 全耐火陶瓷纤维保温的轻型炉墙,可不烘炉,粘接剂采用热硬性粘接料时,锅炉投入运行前应按规定进行加热。

9.2.5 蒸汽烘炉应符合下列规定:

1 应采用 $0.3\text{MPa}\sim 0.4\text{MPa}$ 的饱和蒸汽从水冷壁集箱的排污阀处连续、均匀地送入锅内,逐渐加热锅水;锅水水位应保持在正常位置,温度宜为 90°C ,烘炉后期宜补用火焰烘炉;

2 应开启烟、风道的挡板和炉门排除湿汽,并应使炉墙各部位均能烘干。

9.2.6 烘炉时间应根据锅炉类型、砌体湿度和自然通风干燥程度确定,散装重型炉墙锅炉宜为 14d $\sim$ 16d,整体安装的锅炉宜为 4d $\sim$ 6d。

9.2.7 烘炉时,应经常检查各部位的膨胀情况,当炉墙出现裂纹或变形迹象时,应减慢升温速度,查明原因后,应采取相应措施。

当影响烘炉正常升温的主要设施发生故障时,应停止烘炉,并应待故障处理完后再继续烘炉。

9.2.8 锅炉经烘炉后,应符合下列规定:

1 当采用炉墙灰浆试样法时,应在燃烧室两侧墙的中部炉排上方 1.5m~2m 处,或燃烧器上方 1m~1.5m 处和过热器两侧墙的中部,取黏土砖、外墙砖的丁字交叉缝处的灰浆样品各 50g 测定,含水率应小于 2.5%;

2 当采用测温法时,应在燃烧室两侧墙的中部炉排上方 1.5m~2m 处,或燃烧器上方 1m~1.5m 处,测定外墙砖外表面向内 100mm 处的温度,温度应达到 50℃,并应维持 48h;或测定过热器两侧墙黏土砖与绝热层接合处的温度,温度应达到 100℃,并应维持 48h。

9.2.9 烘炉过程中应测定和绘制实际升温曲线图。

9.3 煮 炉

9.3.1 在烘炉末期,当外墙砖灰浆含水率降到 10%时,或达到本标准第 9.2.8 条第 2 款规定温度时,可进行煮炉。

9.3.2 煮炉开始时的加药量应符合随机技术文件的规定,当无规定时,应按表 9.3.2 规定的配方加药。

表 9.3.2 煮炉时锅水的加药配方(kg)

药品名称	每立方米水的加药量	
	铁锈较薄	铁锈较厚
氢氧化钠	2~3	3~4
磷酸三钠	2~3	2~3

注:1 药量按 100%纯度计算。

2 无磷酸三钠时,可用碳酸钠代替,用量为磷酸三钠用量的 1.5 倍。

3 单独使用碳酸钠煮炉时,每立方米水中加 6kg 碳酸钠。

9.3.3 药品应溶解成溶液后再加入炉内,配制和向锅内加入药液时,应采取安全防护措施。

9.3.4 加药时,炉水应在低水位。煮炉时,药液不得进入过热器内。

9.3.5 煮炉时间宜为 48h~72h,煮炉的最后 24h 宜使压力保持在额定工作压力的 75%,当在较低压力下煮炉时,应延长煮炉时间。煮炉至取样炉水的水质变清澈时应停止煮炉。

9.3.6 煮炉期间,应定期从锅筒和水冷壁下集箱取水样进行水质分析,当炉水碱度低于 45mmol/L 时,应补充加药。

9.3.7 煮炉结束后,应交替进行上水和排污,并应在水质达到运行标准后停炉排水、冲洗锅筒内部和曾与药液接触过的阀门、清除锅筒及集箱内的沉积物,排污阀应无堵塞现象。

9.3.8 锅炉经煮炉后,应符合下列规定:

- 1 锅筒和集箱内壁应无油垢;
- 2 擦去锅筒和集箱内壁的附着物后金属表面应无锈斑。

9.4 严密性试验和试运行

9.4.1 锅炉经烘炉和煮炉后应进行严密性试验,并应符合下列规定:

- 1 当锅炉压力升至 0.3MPa~0.4MPa 时,应对锅炉本体内的法兰、人孔、手孔和其他连接螺栓进行一次热态下的紧固;
- 2 当锅炉压力升至额定工作压力时,各人孔、手孔、阀门、法兰和填料等处应无泄漏现象;
- 3 锅筒、集箱、管路和支架等的热膨胀应无异常。

9.4.2 有过热器的蒸汽锅炉,应采用蒸汽吹洗过热器。吹洗时,锅炉压力宜保持在额定工作压力的 75%,吹洗时间不应小于 15min。

9.4.3 燃油、燃气锅炉的点火程序控制、炉膛熄火报警和保护装置应灵敏。

9.4.4 严密性试验后,蒸汽锅炉和热水锅炉的安全阀,应分别按本标准第 6.3.2 条和第 6.3.3 条的有关规定进行最终调整,调整

后的安全阀应立即加锁或铅封。

9.4.5 安全阀经最终调整后,现场组装的锅炉应带负荷正常连续试运行 48h,整体出厂的锅炉应带负荷正常连续试运行 4h~24h,并应做好试运行记录。



10 工程验收

10.0.1 锅炉带负荷试运行符合本标准第 9.4.5 条的规定后,应办理工程验收手续。

10.0.2 现场组装的锅炉安装工程验收,应具备下列资料:

- 1 开工报告;
- 2 锅炉技术文件清查记录,包括设计修改的有关文件;
- 3 设备缺损件清单及修复记录;
- 4 基础检查记录;
- 5 钢架安装记录;
- 6 钢架柱腿底板下的垫铁及灌浆层质量检查记录;
- 7 锅炉本体受热面管子通球试验记录;
- 8 阀门水压试验记录;
- 9 锅筒、集箱、省煤器、过热器及空气预热器安装记录;
- 10 管端退火记录;
- 11 胀接管孔及管端的实测记录;
- 12 锅筒胀管记录;
- 13 受热面管子焊接质量检查记录和检验报告;
- 14 压力试验记录及签证;
- 15 锅筒内部装置安装检查记录;
- 16 风机、除尘器、烟风道等辅助设备安装和调试记录;
- 17 炉排安装及冷态试运行记录;
- 18 炉墙施工记录;
- 19 耐火混凝土试验记录;
- 20 仪表试验记录;
- 21 漏风试验记录;

- 22 烘炉、煮炉和严密性试验记录；
- 23 安全阀调整试验记录；
- 24 隐蔽工程验收记录；
- 25 锅炉压力容器安装质量证明书；
- 26 管材、管件、焊材质量证明书；
- 27 阀门、弯头等管件合格证；
- 28 受热面管、主蒸汽管、主给水管焊接质量检查记录和无损检测报告；

29 带负荷正常连续 48h 试运行记录。

10.0.3 整体出厂的锅炉安装工程验收,应具备下列资料:

- 1 开工报告；
- 2 锅炉技术文件清查记录,包括设计修改的有关文件；
- 3 设备缺损件清单及修复记录；
- 4 基础检查记录；
- 5 锅炉本体安装记录；
- 6 风机、除尘器、烟囱安装记录；
- 7 给水泵、蒸汽泵或注水器安装记录；
- 8 阀门水压试验记录；
- 9 炉排冷态试运行记录；
- 10 压力试验记录及签证；
- 11 水位表、压力表和安全阀安装记录；
- 12 烘炉、煮炉和严密性试验记录；
- 13 安全阀调整试验记录；
- 14 隐蔽工程验收记录；
- 15 锅炉安装质量证明书；
- 16 管材、管件、焊材质量证明书；
- 17 阀门、弯头等管件合格证；
- 18 主蒸汽管、主给水管焊接质量检查记录和无损检测报告；
- 19 带负荷正常连续 4h~24h 试运行记录。

本标准用词说明

1 为便于在执行本标准条文时区别对待,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

《工业设备及管道绝热工程施工规范》GB 50126

《工业炉砌筑工程施工及验收规范》GB 50211

《工业锅炉水质》GB/T 1576

《水管锅炉》GB/T 16507

《锅壳锅炉》GB/T 16508

《承压设备无损检测 第2部分:射线检测》NB/T 47013.2

《承压设备无损检测 第3部分:超声波检测》NB/T 47013.3





中华人民共和国国家标准

锅炉安装工程施工及验收标准

GB 50273—2022

条文说明





编制说明

《锅炉安装工程施工及验收标准》GB 50273—2022,经住房和城乡建设部 2022 年 1 月 5 日以第 8 号公告批准发布。

本标准是在《锅炉安装工程施工及验收规范》GB 50273—2009 的基础上修订而成的,上一版的主编单位是中国机械工业建设总公司,副主编单位是中国机械工业第一建设工程公司、北京市工业设计研究院,参编单位是西南工程学校、中国机械工业第二建设工程公司、中国三安建设工程公司、中国机械工业第四建设工程公司、中国机械工业第五建设工程公司、中国机械工业机械化施工公司、上海工业锅炉研究所,主要起草人是王丽鹃、关洁、张庆、梅芳迪、彭勇毅、孙书英、晏文华、刘瑞敏、李功福、杜世民、刘绪龙、樊慧霞、占元、郑明享、高杰、薛韬、徐辉、罗宾。

本标准在修订过程中,编制组进行广泛的调查研究,总结了近十年来锅炉安装的实践经验,开展了专题研究,参考了大量文献和工程资料,广泛征求了全国有关单位和专家的意见,经过反复讨论、修改完善,最后经审核定稿。

为便于广大设计、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本标准时能正确理解和执行条文规定,《锅炉安装工程施工及验收标准》编制组按章、节、条顺序编制了本标准的条文说明,对条文规定的目的、依据以及执行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)。但是,本条文说明不具备与标准正文同等的法律效力,仅供使用者作为理解和把握标准规定的参考。



目 次

1	总 则	(57)
2	基础复检和放线	(59)
3	钢 架	(60)
4	锅筒、集箱和受热面管	(61)
4.1	锅筒、集箱	(61)
4.2	受热面管	(61)
4.3	受压元件焊接	(66)
4.4	省煤器、过热器及钢管式空气预热器	(67)
5	压力试验	(69)
6	取源部件、仪表、阀门、吹灰器和辅助装置	(71)
6.1	取源部件	(71)
6.2	仪表	(73)
6.3	阀门、吹灰器和辅助装置	(74)
7	燃烧设备	(78)
7.1	炉排	(78)
7.2	抛煤机	(78)
7.3	燃烧器	(79)
8	炉墙砌筑和绝热层	(80)
8.1	炉墙砌筑	(80)
8.2	绝热层	(81)
9	漏风试验、烘炉、煮炉、严密性试验和试运行	(82)
9.1	漏风试验	(82)
9.2	烘炉	(83)

9.3 煮炉	(84)
9.4 严密性试验和试运行	(84)
10 工程验收	(86)



1 总 则

1.0.2 本条规定了本标准的适用范围。由于涵盖了生产、生活用锅炉,本标准定名为锅炉安装工程施工及验收标准,其适用范围更为广泛。

锅炉的燃料种类包含了燃煤、燃油、燃气等。

国外引进的锅炉应执行随机技术文件规定。无规定时,符合本标准参数规定的锅炉应执行本标准。

锅炉分为现场组装和整体两种型式出厂。现场组装是指锅炉以散件或组合件型式运到安装地点,需要在施工现场进行组装,本标准技术规定主要以现场组装锅炉为主。整体出厂锅炉,其结构型式虽然很多,但安装施工比较简单,可按本标准相关规定执行。

1.0.3 本条为强制性条文,必须严格执行。锅炉未办理工程验收,不能确保各安全保护装置能正常投入使用。有擅自将锅炉投入使用而发生事故后,出现使用单位和安装单位相互推诿的现象,因此要求锅炉未办理工程验收手续前,严禁投入使用。

1.0.4 本条为强制性条文,必须严格执行。为了确保锅炉安装工程质量,防止造成重大损失,在锅炉安装前和安装过程中,当发现受压部件存在影响安全使用的质量问题时,应停止安装,将问题向建设单位报告,并研究解决的办法,目的是使隐患得到及时的处理,防止继续施工造成更大的损失。

1.0.5 锅炉安装工程中的通用性技术要求,在现行国家标准《机械设备安装工程施工及验收通用规范》GB 50231 中已有规定,本标准中不再重复,所以在锅炉安装工程中,既要执行本标准的规定,同时也要执行现行国家标准《机械设备安装工程施工及验收通

用标准》GB 50231 的有关规定；锅炉安装工程中涉及其他的如水泵、风机、输煤设备、电气安装等，要执行国家现行有关标准的规定。



2 基础复检和放线

2.0.1 锅炉及其辅助设备就位前,需要按工程设计的基础施工图,复检基础的位置和尺寸是否在允许偏差范围内,有超差的应经处理达到满足锅炉安装的需要后,方许进行放线、就位的工作。

2.0.2 锅炉的纵向安装基准线可选用基础纵向中心线或锅筒定位中心线;横向安装基准线可选用前排立柱中心线、锅筒定位中心线或炉排主动轴定位中心线。

标高基准点线大多设在底层锅炉安装位置附近的建筑物柱、墙或基础上。为了安装时测量方便,大多以标高基准点线为准,在锅炉的立柱上划出 1m 标高线,以后均以立柱的 1m 标高线为基准去测量各部件的标高。

2.0.3 锅炉基础放线应以随机技术文件中的锅炉基础图样、钢架图样为依据,以建筑物柱、墙中心或基础孔中心为基准线,按工程设计施工图样先放出钢架、锅筒、燃烧室纵横中心线,再以中心线为基准放出各立柱的位置坐标线。

安装过程中对任意一根立柱在纵横方向上与其他立柱的间距都要进行测量,使其尺寸控制在允许偏差范围内,以避免累计误差的出现。

3 钢 架

3.0.1 钢架组装前,要复检其制造质量是否符合随机技术文件规定。由于现场组装锅炉的钢架往往是散件运输,所以需要复查,发现超差时还应做必要的校正工作。对外观质量也应按相关规定进行检查。本条依据现行国家标准《水管锅炉 第8部分:安装与运行》GB/T 16507.8—2013的有关规定制订。

3.0.2 由于长度相同的立柱也有偏差,在柱上划1m标高线时应从托架或柱头往下测量,通过调整柱脚垫铁来保证各托架和柱头标高。

部组件是指锅筒、省煤器、过热器、空气预热器等,元件指集箱、管子等。

3.0.3 本条依据现行国家标准《水管锅炉 第8部分:安装与运行》GB/T 16507.8—2013的有关规定制订。

为了避免砌筑炉墙时大量砍砖,本条规定的任意两立柱间的距离允许偏差宜取正偏差。

3.0.4 灌浆层厚度不宜小于50mm为经验数据,厚度小于50mm时其强度较差,且捣实困难。

3.0.5 钢筋弯曲方法不只是热弯,敲打冷弯亦常用。

3.0.6 本条对平台、栏杆、扶梯等构件的安装做出规定。

3.0.7、3.0.8 这两条强调在安装过程中对制造厂提供的平台、栏杆、扶梯等构件不得随意接长、割短、切割、开孔,以防止改变扶梯设计角度和降低构件设计强度而产生安全隐患。

4 锅筒、集箱和受热面管

4.1 锅筒、集箱

4.1.1 本条第3款的管孔加工表面粗糙度、第4款的胀接管孔的允许偏差是依据现行国家标准《水管锅炉 第5部分：制造》GB/T 16507.5—2013的有关规定制订的。胀接管孔壁的表面粗糙度数值为轮廓算术平均偏差。

4.1.2 施工中，不由钢梁直接支撑的锅筒是在受热面管安装完成后由受热面管系支撑，所以在锅筒安装找正后，应做临时性搁架固定，这在施工图上是没有的，是施工时需要采取的必要措施。

4.1.3 锅筒、集箱安装，均以主锅筒为准来确定相关的集箱的水平和垂直距离及中心线。对上下锅筒横向中心线相对偏移的控制，有利于穿管和胀接工作。本条是对锅筒、集箱安装就位找正、调平阶段的规定，检测后应做出记录。由于在胀接过程中，胀接管头在管孔处有轴向延伸，因此锅炉胀接后，其安装找正、调平的原有测量数值往往会发生变化。施工过程中，在胀接后，临时性搁架以及临时性固定件拆除前可进行复查。当发现原测量数值发生变化时，除操作不当，或临时性固定措施失误引起的变化外，这种变化是允许的。

4.1.5 锅筒、集箱在冷态下就位、找正后，热态下会向自由端产生膨胀，本条单独明确规定的目的是防止疏忽这一问题，产生事故。膨胀间隙的大小，随机技术文件有规定的，按其规定值预留；无规定的，按锅筒、集箱热线胀系数计算预留膨胀间隙。

4.2 受热面管

4.2.1 在安装前对受热面管除应进行外观检查外，还应按图样对

对流管束进行 1:1 放样检查,主要检查管束的弯曲角度、伸入锅筒长度,保证管排整齐。

6 表 4.2.1-2 注 2 是依据现行国家标准《水管锅炉 第 6 部分:检验、试验和验收》GB/T 16507.6—2013 的有关规定制订的。弯制后进行焊接的管子,通球试验时球的直径宜选用表 4.2.1-2 中的较小值。通球不能通过的管子不能用于施工。

4.2.2 电加热式红外线退火炉或用纯度不低于 99.9% 的铅熔化后进行退火,这两种退火方法现在施工中常用到。对锅炉管孔硬度和管端硬度的规定,根据施工经验,一般管端硬度小于管孔硬度 HB10~HB20 的,管端可不退火。

从胀接工艺的机理来看,管孔硬度应大于管子硬度。所以锅炉制造厂和上海工业锅炉研究所及上海工业锅炉厂在胀接的试验中,均按此要求来选配管板和管子。如 10# 锅炉用无缝钢管选配 20g 锅筒,20# 锅炉用无缝钢管选配 16Mn 锅筒。20# 锅炉或 10# 锅炉用无缝钢管,其硬度都低于 HB150。退火对管口扳边亦有利,不易产生裂纹。

国产工业锅炉无法按管板硬度大于管子硬度的要求选配,而且大多为 20g 钢板与 20# 锅炉钢管相匹配。考虑到本标准的可行性,故本条对管板硬度应大于管子硬度、管子退火后应达到什么要求等都没有做出明确规定。应在执行中掌握上述原则,正确处理实际的硬度关系。

不得用烟煤作退火燃料直接加热,是为了消除燃料中的硫、磷等有害杂质在高温下对钢材质量产生的影响。

保温可用干石灰或保温棉毡等。

4.2.3 本条是对胀接端管子打磨的最低限度规定,超过此规定的管子则不符合要求。其中纵向沟纹无论是在轧制过程中产生的,还是在管子退火和打磨等工序中产生的,均应除去,且管壁厚度不应小于公称壁厚的 90%。胀接管端打磨后仍不符合要求的,要换管或采取其他相应措施。

4.2.4 胀接管端的最小外径、胀接管孔与管端的最大间隙值依据现行国家标准《水管锅炉 第5部分:制造》GB/T 16507.5—2013的有关规定制订,本次修订时增加了胀接管子管端的最小外径的规定,施工时需要对其进行控制,目的是对管子的质量进行控制,不合格的管子不得用于施工。

最大间隙值是指管孔最大值与管子打磨后最小外径之差值,已考虑了允许的打磨量,实际间隙均应小于最大间隙值,在选配胀接关系时尽量避免出现最大间隙。适宜的胀管间隙能提高管口的胀接质量。

4.2.5 本条规定胀接工作的环境温度,是为了防止胀口产生冷脆裂纹。

4.2.6 由于锅炉的钢板、锅炉管选配情况不同,管板厚度、管子大小、硬度关系等均不一样,所以正式胀接前,应进行胀接试验。目的是确定合理的胀管率,制订切合实际的胀管施工工艺规程。因胀接时管端容易产生裂纹,故在检查胀接质量时要检查管端是否有裂纹。

4.2.7 对基准管固定后,推荐了宜采用的胀接方法,强调胀接工作应对称进行,以减少胀接应力。

管子胀接时,管壁在胀珠的碾压下发生塑性变形,管径不断增大,同时也存在小量的回弹,管孔受到不断增大的管外壁的挤压,发生弹性变形,也存在少量的塑性变形,这种弹性变形产生对管端的坚固应力,应力的大小能真实地反映胀口的密封性和抗拉脱强度。在施工中很难检测这种应力的大小。为了近似地反映胀接程度,产生了三种表示方法:

第一种:用内径控制法计算的胀管率,即用消除胀管间隙后的管内径在继续胀接时的扩大值与管孔直径的比值来计算的胀管率;

第二种:用外径控制法计算的胀管率,即用消除胀管间隙后,在锅筒外壁处管外径在继续胀接时的扩大值与管孔直径的比值来

计算的胀管率；

第三种：管子壁厚的减薄率，即用消除胀管间隙后继续胀接时的管壁减薄值与消除间隙时的管壁厚的比值来计算的胀管率。

在我国的锅炉安装行业，现在主要采用内径控制和外径控制来计算胀管率的方法近似反映胀管程度。内径控制法使用的过程中存在下列情况：

一是检测数据多，每个胀口需测量管端的内径、外径、管孔直径和终胀后的内径 4 个数据；

二是由于胀接工作面亦是检测面，不能边胀边测量，故不能及时地反映胀接过程中的变化值，有效地控制胀管工作的进行，尤其是随着电动胀管器的推广使用。

外径控制法计算胀管率的主要优点在于：

一是减少了检测数据，每个胀口只需测量管孔直径和终胀外径；

二是由于胀接工作面与检测面是相关的管内壁与管外壁直径，为边胀接边检测提供了方便，因而能有效地控制胀接过程的变化值，有效地控制每个胀口的胀管率，方便了施工，提高了胀接质量。

采用外径控制法胀管后，在补胀时仍要用内径控制法来计算补胀管率。

本条规定锅炉胀管率为内、外径两种控制法和两种胀管率控制数值并存，各单位可自行选用。由于胀接质量受材质、加工、工具、人员素质、操作技术等方面的影响，胀管率大小和是否超胀成为胀接质量的重要因素，但不是唯一因素。因此，这些控制数值的科学性、可行性还需要在贯彻执行中进一步验证。

关于胀接工作结束后的监测问题，无论是内径控制法和外径控制法，都需要依靠施工人员提供的原始记录数据进行，因此，检测工作要依靠提高施工人员的质量意识，在保证记录准确、真实的基础上进行。

按上海工业锅炉厂和上海工业锅炉研究所在额定工作压力不大于 2.5MPa 的情况下进行的胀接试验,对单管、正交胀管试验所得拉脱力、密封性及牢固性等的数据进行综合分析,胀管率数值控制在 1.8%~2.4% 较好。用应力贴片法所得数据分析,胀管率数值控制在 1.5%~2.1% 较好。实际胀接中影响胀接质量的因素还有很多方面,为了使胀接质量有一定的储备量,内径控制法胀管率控制范围定为 1.3%~2.1%。内、外径控制法胀管率数值的差值,用等效截面积计算在 0.3% 左右,即内径法比外径法在数值上要大 0.3% 左右,所以,本标准对外径控制法的胀管率规定应控制在 1.0%~1.8% 的范围内。

5 本款对胀接操作给出了量的规定。其数据是根据长期施工经验得出的。

7 本款做此规定主要是控制胀接力量应均匀,以保证胀后管端平滑、减薄均匀而不堆挤到某一处。

8 本款对胀管工具提出要求,胀管工具的质量直接影响胀管质量。胀管用专用测量工具主要是内径千分尺、游标卡尺等。对胀管器速度的要求是依据现行国家标准《水管锅炉 第 5 部分:制造》GB/T 16507.5—2013 的有关规定制订的。

4.2.8 本条明确胀接工作完成后要通过水压试验来检查胀口的严密性。胀口补胀次数不宜超过 2 次为经验数据。

4.2.9 无论是用内径测量法或是用外径测量法控制胀管率,在补胀前均需复测胀口内径,确定补胀值。补胀值视胀口渗漏程度确定。

由于需补胀的胀口补胀率一般都不大,补胀后管子内径增大值与管子外径增大值相差极小。因此,为了简便测量和计算,两种方法的补胀率均按公式(4.2.9)计算。

例如,某胀口原来的胀管率为 1.5%,按管内径变化计算的补胀率为 0.3%,则补胀后该胀口的胀管率为 1.8%。按本标准第 4.2.7 条第 4 款的规定,该胀口仍未超胀。

4.2.10 在实际施工中,超胀现象在所难免,在额定工作压力不大于 2.5MPa,采用内径控制法时,补胀后的超胀管率规定为 2.8%。对在同一锅筒上的超胀管口数量做出不得大于胀接总数的 4%,且不得超过 15 个的规定进行控制。

在此给出的数量值是施工时控制的最低要求,在施工中为了保证这一要求,对数值或数值范围的选用一般宜先选取较小值或中间值进行过程控制。

4.3 受压元件焊接

4.3.2 制订焊接工艺评定指导书,并进行焊接工艺评定,是指施焊单位首次进行的焊接钢种、焊接材料和工艺方法,要先制订焊接工艺指导书、进行焊接工艺试验,经试验和焊接工艺评定合格,并根据焊接工艺评定报告编制焊接作业指导书,方可正式施焊。

4.3.3 不应将非本单位的焊接工艺评定用于本单位工程的施焊,批准后的焊接工艺评定技术内容只可做编辑性修改补充。现行国家标准《水管锅炉》GB/T 16507 取消了对受热面管子做割样或代样试验的规定,施工进行的焊接工艺评定能够满足焊接质量要求。

4.3.4 画出焊缝排版图和打焊工钢印代号是为了便于焊接质量的记录、追踪所做出的规定。

4.3.5 “焊接对口应平齐”,在施工中只能从外观去控制对口平齐。

4.3.6 根据焊接形式的不同,给出了管子公称外径小于或等于 $\phi 108\text{mm}$ 的管子管口端面倾斜的要求。

4.3.7 在距焊缝中心 50mm 处测量,并且规定了焊缝在 1000mm 范围内和全长上的直线度允许偏差值。

4.3.9 由于有机热载体炉内所装介质要求洁净度较高,因此对受热面管的对接焊缝要求应采用气体保护焊接。

4.3.10 本条是对焊缝外观质量的控制,焊缝质量的好坏,直接影响受压元件的使用寿命。

4.3.11、4.3.12 这两条依据现行国家标准《水管锅炉 第5部分:制造》GB/T 16507.5—2013 和《有机热载体炉》GB/T 17410—2008 的有关规定制订。在施工中对环焊缝质量的检验较为常用的是射线检测,与超声波检测相比,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。按现行行业标准《承压设备无损检测》NB/T 47013—2015 中的规定,焊缝射线检测技术的等级不低于 AB 级,焊缝超声波检测技术的等级不低于 B 级。施工中对环焊缝在用射线检测确有困难时,才进行同比例的超声波检测。

4.4 省煤器、过热器及钢管式空气预热器

4.4.1 铸铁省煤器逐根或逐组进行水压试验后,再正式安装,可避免锅炉水压试验时发生泄漏而拆换管的麻烦。

4.4.2 本条为了保证有效受热面积,对翼片损坏的程度做出量的规定。

4.4.3 密封面出现径向沟槽、裂纹、歪斜、坑凹等缺陷时,会影响严密性,为了保证省煤器管与弯头连接处接触面密封良好不泄漏做出本条规定。

4.4.4 根据长期累积的施工经验,支承架、支承框的标高允许偏差宜低不宜高。

4.4.5 铸铁省煤器管两端的翼片不一样,不注意就容易装倒,造成翼片错位,翼片错位会增加烟气的阻力和在翼片之间积灰,使引风机负荷增大。

4.4.6 用细钢筋把相邻的螺栓头连接焊接在一起,安装紧固螺母时不会打滑,同时也是为保证省煤器在运行和检修中拆卸螺栓方便,拆卸螺母时螺杆才不会跟着一起转动。

4.4.7 表 4.4.7 中数据是依据现行国家标准《水管锅炉 第8部分:安装与运行》GB/T 16507.8—2013 的有关规定制订的。

4.4.8 中小型锅炉过热器管一般以集箱和蛇形管散装形式到货,

也有组合到货的。表 4.4.8 中数据是依据施工经验及现行国家标准《水管锅炉 第 8 部分:安装与运行》GB/T 16507.8—2013 的有关规定制订的。

4.4.9 如两端同时点焊,因防磨片和管子膨胀系数不同,会妨碍防磨片和管子受热时膨胀,产生变形。

4.4.10 根据长期累积的施工经验,支承架、支承框的标高允许偏差宜低不宜高,支承框的水平方向位置应以锅炉纵横向安装基准线为准。

4.4.11 为防止波形伸缩节变形,在起吊前应进行加固,预热器安装完成后拆除加固件。

4.4.12 本条是结合多年来施工中积累的经验和需要提出的。



5 压力试验

5.0.2 为了防止安全阀部件损坏,本条规定应与系统脱离单独进行水压试验。

5.0.3 本条是对锅炉压力试验前检查压力表配置的规定,如用临时代用的压力表来做压力试验时,选用压力表的表盘量程应为试验压力的 1.5 倍~3 倍,依据经验最好选用 2 倍量程的压力表。临时代用的压力表也要经过校验合格。

排水管道应装设在系统的最低处才能将系统内水排尽,放空阀应装设在系统的最高处才能将气体放尽。

5.0.4 锅炉本体的试验压力值,依据现行国家标准《水管锅炉 第 6 部分:检验、试验和验收》GB/T 16507.6—2013 的有关规定制订。

5.0.5 规定水压试验用水的水温应高于周围露点温度,是为了防止锅炉表面结露,但温度过高会引起汽化和过大的温差应力,因此规定水温不高于 70℃。为防止用合金钢制造的受压元件在水压试验时发生脆性破裂,水压试验水温还应高于所用合金钢种的韧脆转变温度。

其中“关闭就地水位计”是为了防止超压时损坏水位计。锅炉在试验压力下保持压力的时间按现行国家标准《水管锅炉 第 8 部分:安装与运行》GB/T 16507.8—2013 的有关规定制订。试压泵停止加压后,稳压初期常有少量压降,故规定在试验压力保持期间,允许有压降,给出了允许压降值。锅炉的泄漏检查应在工作压力下进行,对胀口和锅炉的密封处不滴水珠,胀口处的水珠不滴、不淌,可不补胀。

5.0.7 本条规定在水压试验后应将水放尽。因方法较多,可以用

压缩空气吹净,也可以加热,在此不规定具体方法,只规定在冰冻期应采取防冻措施。

5.0.8 一般用运行介质进行压力试验。用水作为介质进行压力试验时,试压后应采取措施将水排尽。压力试验要求由使用单位和安装单位共同进行。本条依据现行国家标准《有机热载体炉》GB/T 17410—2008 的有关规定制订。

5.0.9 有机热载体气相炉在水压试验后还应用气体进行气密性试验以检查其严密封性,气密性试验的试验压力、升压速度、试验时间是依据现行国家标准《有机热载体炉》GB/T 17410—2008 的有关规定制订的。



6 取源部件、仪表、阀门、吹灰器和辅助装置

6.1 取源部件

6.1.1 通常在压力管道和设备上开孔,其孔径较大,为了避免材质发生变化,不能用电钻。目前常用板钻、开孔机等机械加工方法开孔。

为了避免或减少测温元件的套管所产生的阻力对被测压力的影响,取压口应选在测温元件之前。

当设备和管道防腐完毕后,在其上开孔及焊接取源部件,必然会破坏防腐。在压力试验后再开孔或焊接容易将铁屑、焊渣溅落到设备或管道内,焊缝质量也有可能不合格。

6.1.2 为了保证测温元件能插入管道内物料流束的中心区域,测量物料的真实温度,应将测温元件安装在温度变化灵敏和具有代表性的地方,在阻力部件的附近及流束的死角处,介质流动缓慢,热交换作用差,测量不到真实的温度。

4 因被测物料脉动时,会造成测量压力不稳定和不准确,且容易对仪表造成损坏,故做此规定。

5~7 取源部件在管道上安装时,其轴线与管道轴线的重合、相交、垂直及逆、顺介质倾斜角度等与测取物质的准确性关系极大,故加以规定。

8 压力取源部件与温度取源部件的间距不宜小于 200mm 为施工经验数据。

6.1.3 为了测量到管道内的真实压力,应将取压装置安装在介质流束稳定的直管段上,不应选择在管道拐弯、分支等介质流束呈旋涡处或死角处,在介质流束呈脉动状态处,不但测量不到稳定的压力,而且容易使仪表损坏。

压力是指介质对设备或管道的内壁所产生的静压力的大小。如取压装置的端部超出管道的内壁而伸入管道内,其内的介质是不断流动着的,测量到的压力除了静压力之外,还有一部分动压力,仪表上所显示的压力值是这两部分压力的总和,这样的测量值有一定的误差。

水蒸气在冷凝过程中发生了相的变化,放出较大的热量,如不安装冷凝弯管,则冷凝后的液体不断返回管道内,水蒸气又不断补充进来,因而使温度经常维持在 60°C 以上,而就地压力表绝大部分是弹簧压力表,一般工作温度为 $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$,最大工作范围为 $-40^{\circ}\text{C} \sim +60^{\circ}\text{C}$,但此时的仪表误差将会增大,温度超过 60°C 时,弹簧管的性能将显著变化,严重时甚至损坏仪表。

当测量的压力波动剧烈时,如不安装缓冲装置,直接冲击弹簧管压力表,则测出的压力误差较大,并且易损坏仪表。

防止灰尘等杂质进入测量管道或仪表内造成管道或仪表堵塞,影响仪表正常工作。

3 测量蒸汽物料时,应保持测量管道内有稳定的冷凝液,同时应防止管道底部的固体杂质流入取样管造成取样管和仪表堵塞;测量气体时,应使气体内的少量凝结液体顺利流回管道,不致流入取样管道和仪表造成测量不准确;测量液体时,应使液体内析出的少量气体能顺利流回管道,不致进入取样管和仪表引起测量误差。同时还应防止管道底部的固体杂质进入取样管道和仪表引起堵塞。

被测物料流束脉动时,会造成测量压力不稳定和不准确,同时容易损坏仪表。

6.1.4 流体为蒸汽时,测量管道中实际上是液相物质,为了保证冷凝器内液面高度的稳定,多余的冷凝液应能流回管道,取压口应安装在管道的上半部。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直段。

4 几种流量检测元件的检测原理,都是利用测量管道内液体流动时所造成的动压力与静压力之差来测得管道内流体流量的大小。为了测得准确的动压力和静压力,检测元件要与流束呈垂直状态安装,即与管道轴线垂直并通过中心,从取源部件的安装质量上来得到保证。

6.1.5 为了防止对烟气等介质进行取样时带有水分和固体杂质,做此规定。

6.1.6 对某些易受物料冲击的取源部件,可以设置防护件。

6.1.7 为防止灰尘等杂质进入取样管道或仪表内,堵塞取样管道或仪表,影响仪表正常工作,在安装取压装置时,应倾斜向上,与水平线所成夹角宜大于 30° ,且不应伸入炉墙和烟道内,这样可以防止带入灰尘等杂质。

本条对在风道上测风压做出规定,测风压应逆着介质流束才能进行准确测量。

6.2 仪 表

6.2.1 仪表及控制装置安装前应做的检查工作,包括外观检查和单表性能检查两部分。本条为一般规定,但是这项工作要在仪表校验前进行。

6.2.2 本条为单表校验后的一般要求,目的是使系统调试时,不计单表精度误差,只需考虑系统误差。

5 锅炉低读压力表校验时需考虑表管液柱高度修正值。

6.2.3 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,测量不准确,应将表适当移远或采取减振措施。

测量低压时,压力表或变送器与取压点之间的安装高度不一致会产生液柱压力,影响测量数值的准确性。保护罩的结构和固定方法可根据现场具体情况确定。

6.2.4 为了防止节流件在管道吹洗过程中受到损伤,节流件应在管道吹洗完成后才能安装。

6.2.6 导向管或导向装置垂直安装能保证浮筒或浮球上、下移动时不与导向装置发生摩擦,活动自由,才能准确反映水位。锅筒水位平衡容器分单室和双室,双室平衡容器是用压差法的原理来测量液位的,应保证其两个室之间的严密性,否则就不能产生压差。用压差法测量密闭容器内易蒸发液体的液位时,为了避免在仪表负压侧测量管道内积聚被测液体的冷凝液而造成测量误差,因此利用单室平衡容器预先在其内灌满被测液体,然后再用调整差压仪表内的迁移机构的方法将此预加的液柱补偿掉,以后的测量就不会再受到被测液体冷凝液的影响了。单室平衡容器的安装标高应使容器内预先加入的被测液体的液柱产生的压力与随机技术文件规定的差压仪表测量范围相符合。

6.2.9 本次修订依据现行国家标准《水管锅炉 第7部分:安全附件和仪表》GB/T 16507.7—2013 的相关规定制订,增加了燃油、燃气、燃煤粉燃烧器的点火熄火安全时间,更有利于进行控制和检查。

6.3 阀门、吹灰器和辅助装置

6.3.1 为避免在施工中先将阀门安装到系统上,待系统试压时才发现阀门密封性能不好而拆除更换,系统上有的阀门在试压时也不能检查到其密封性能,在使用过程中需关断时才能发现,所以本条做出应逐个进行严密性试验的规定,试验用水应清洁。

6.3.3 本条为强制性条文,必须严格执行。蒸汽锅炉的安全阀考虑受力方向的问题,应铅垂安装,有利于安全阀阀体的受力对称均匀。如果不铅垂安装,容易偏心,造成安全阀阀体的受力不均,特别是高温情况下,会造成阀体的变形,影响安全阀的密封性,造成安全阀泄漏、不能正常动作等故障,从而影响锅炉的安全运行。

锅炉中介质压力超过允许工作压力时,安全阀自动开启,排汽降压,因而与之连接的排汽管要与安全阀排汽口径一致并畅通,不可随意变小,否则,即使安全阀排汽,锅炉内的压力仍会继续不断

上升,这是非常危险的,难以确保锅炉安全运行。排汽管排出的是带压力的高温蒸汽,应将排汽管排出口直通安全地点排放,以防止造成事故。

排汽管底部装疏水管,是为了将水引出外排,确保安全阀灵敏可靠,保障锅炉安全运行。疏水管的作用主要是在安全阀排汽后,将存积在排汽管内的冷凝水及时排出,防止排汽管以及安全阀氧化生锈,尤其是安全阀,如果氧化生锈,就会失去其灵敏度,可靠性变差。

省煤器安全阀开启时,排出的是高温热水,在排出口也应装排水管引出锅炉房以避免伤人事故。

为了保证排水管、排汽管和疏水管的畅通,在排水管、排汽管和疏水管上都不得装设阀门,否则会影响安全阀的正常动作,从而带来安全隐患。

安全阀开启排汽时,带压力的高温蒸汽对排汽管会产生很大的冲击力,因此应将排汽管用支架支撑固定,否则管道振动产生的冲击力会对安全阀造成严重影响。

外力作用于安全阀时会影响安全阀的正常启闭,从而影响锅炉的安全运行,因此不得使排汽管的外力施加到安全阀上。

由于安全阀不是全密闭的,如果两个安全阀排汽管相连,一个安全阀漏汽时,会导致另一个安全阀口处冒蒸汽,影响正确判断,埋下安全隐患。

6.3.4 本条为强制性条文,必须严格执行。安全阀是保障锅炉正常安全使用的重要部件,为了保障锅炉安全运行,锅炉上必须有一个安全阀按照表 6.3.4 中给定的较低的整压力来调整,以确保锅炉超过额定工作压力时安全阀能及时开启进行压力释放,防止超压引发安全事故。

有过热器的锅炉,为防止过热烧坏,安全阀调整时,要保证锅炉超压时过热器安全阀先动作,因此按较低压力整定的安全阀应是过热器上的安全阀。

6.3.6 在小型整装锅炉施工中,有随意改变安全阀出口口径的现象,在此强调泄放管管径应与安全阀排出口径一致,不得随意减小,并应有防冻措施,防止排放不畅不能及时泄压而引发安全事故。

6.3.7 本条为强制性条文,必须严格执行。为了保障热水锅炉安全运行,锅炉上必须有一个安全阀按照表 6.3.7 中给定的较低的整压力来调整,在系统压力超过允许工作压力时,以确保安全阀能及时开启进行泄压,防止热水锅炉超压运行引发的爆炸事故的发生。

6.3.8 泄放管通入用水冷却的面式冷凝器,再接入单独的有机热载体储罐,以便进行脱水净化。

6.3.9 本条为强制性条文,必须严格执行。为了保障系统安全运行,有机热载体气相炉至少装设两个不带手柄的全启式弹簧安全阀,一只安装在锅炉的气相空间上方,另一只安装在系统上部的用热设备上或者供气母管上。不带手柄的目的是为了防止手动排气。为了防止安全阀泄漏,因此要在气相炉安全阀与筒体的连接短管上加装一只爆破片,为了防止安全阀在规定压力下不能回座,因此要在爆破片与筒体或集箱连接的短管上加装一只截止阀。为了保障锅炉在运行过程中,压力不超过允许工作压力,因此在运行过程中截止阀应处于全开位置,一旦爆破片爆破泄压后,立即关闭截止阀,待安全阀回座,压力恢复正常后,再打开截止阀。

6.3.10 本条依据现行国家标准《水管锅炉 第 8 部分:安装与运行》GB/T 16507.8—2013 的有关规定制订。有机热载体炉气相炉的安全阀与筒体连接短管上装设的爆破片,通常在小于规定的爆破压力的 5% 以内爆破,以确保气相炉安全运行。

6.3.11 有机热载体气相炉安装好后用水进行压力试验时,其安全阀可在炉体上用水压的方法进行调试,否则,应在安装前单独进行校验合格,才能安装到炉体上。安全阀校验合格后要加锁或者铅封以避免随意打开调整,才能对锅炉安全运行起到保护作用。

6.3.12 吹灰器管道的安装,一般无设计规定,由施工现场根据情况确定安装位置,安装时应考虑管路无沉积冷凝水的死点,使凝结水易于通过疏水阀流出。管道坡度值依据现行国家标准《水管锅炉 第8部分:安装与运行》GB/T 16507.8—2013 的有关规定制订。

6.3.13 ~ 6.3.16 依据现行国家标准《有机热载体炉》GB/T 17410—2008 的有关规定制订。为了防止有机热载体膨胀喷出而引发安全事故,规定不应将膨胀器装在有机热载体炉的正上方,同时要求垂直距离不应小于 1.5m。为了防止泄漏,管路尽可能采用焊接连接,采用法兰连接时,其连接处的密封至关重要,所以对法兰型式、压力以及法兰连接处的密封填料都进行了规定。

6.3.17 排污管、排污阀采用螺纹连接,运行时间长了以后,螺纹经长时间冲刷后密封料容易损坏产生泄漏伤人,管道坡度值依据现行国家标准《水管锅炉 第8部分:安装与运行》GB/T 16507.8—2013 的有关规定制订。

7 燃烧设备

7.1 炉排

7.1.1 本条依据现行行业标准《链条炉排技术条件》JB/T 3271—2002 的有关规定制订。为了在安装前能及时发现链条炉排在制造、运输、保管过程中出现的质量问题,从而保证安装工程质量,制订本条规定。

7.1.2 本条依据现行行业标准《链条炉排技术条件》JB/T 3271—2002 的有关规定制订。表 7.1.2 中的检测位置,是施工中最基本的也是较为常用的。

7.1.4 本条是常规性的检验规定。在炉排组装过程中应进行控制,以免组装完成后检查才发现不合格时返工,炉排组装过紧,影响正常运行,易卡阻,过松则易掉,组装后以灵活为宜。

7.1.5 因为炉条受热后膨胀,边部炉条与墙板之间留足够的膨胀间隙,方可避免产生摩擦现象,保证正常运行。

7.1.7 本条对往复炉排冷态试运转时间、试运转速度做出规定,冷态试运转应在设计给定的每一种速度下分别进行一定时间,才能确保正式投运正常。

7.1.8 本条是对煤闸门及炉排轴承冷却装置通水检查的具体规定。

7.1.11 施工中应保证侧密封块与炉排的间隙符合规定,才能防止炉排卡住或漏煤和漏风。

7.2 抛煤机

7.2.4 本条依据长期积累的施工经验,对抛煤机试运转做出规定。

7.3 燃 烧 器

7.3.1 为了防止火焰直接冲刷周围的水冷壁管使其使用寿命缩短,安装燃烧器的预留孔位置应设置正确。

7.3.2 本条依据长期施工经验制订。

7.3.3~7.3.9 条文依据现行国家标准《水管锅炉 第 8 部分:安装与运行》GB/T 16507.8—2013 的有关规定制订。



8 炉墙砌筑和绝热层

8.1 炉 墙 砌 筑

8.1.1 国家标准《工业炉砌筑工程施工及验收规范》GB 50211—2014 对锅炉炉墙砌筑的技术要求做出了明确规定,因此在本章里不再做规定,只对炉墙壁砌筑施工中应注意的问题做出规定。

8.1.2 本条规定了上道工序经检查验收合格后,方可进行下道工序的施工。

8.1.3 砖的加工面和有缺陷的表面耐火温度低,不应朝向火焰。

8.1.4 锅炉炉墙一般为重型炉墙,由内墙耐火砖砌体和外墙砖砌体构成,目前外墙用黏土砖砌筑的较为普遍,并采用硅酸铝纤维毡填充黏土砖与耐火砖之间的缝隙,以保证炉墙砌体的隔热效果。

8.1.6 施工中与金属结构接触处常用耐火硅酸铝纤维毡作为隔热材料。

8.1.8 为了达到砌体砖缝的要求,当砖的质量满足不了砖缝的要求时,应进行选砖或砖的加工,防止不合格的砖砌入砌体之中,影响砌体质量。

砌砖时应使用木锤或橡胶锤找正,不得在砌体上砍凿砖。在砌体上砍凿砖或泥浆干涸后敲击砌体容易使已凝固的灰浆受震动而产生裂缝,致使烟气窜漏和炉墙的整体强度破坏。

8.1.10 为了满足受热膨胀的需要,正偏差允许略大一些,负偏差控制较为严格,有的甚至不允许有负偏差。

8.1.11 在现场施工时,耐火浇注料的配置比例是采用随机技术文件给定的配合比,而随机技术文件给定的配合比为一个范围值。由于各地气候的不同,同样的配合比耐火浇注料的质量是不一样的,因此在耐火浇注料施工前应按不同配合比制作试块,按国家现

行标准有关规定进行耐火度、耐压强度、荷重软化等试验,合格后
再投入施工以确保施工质量。

8.1.12 耐火浇注料与管子、钢构件等的膨胀率不同,为防止在加
热时发生问题,在钢构件的表面涂刷沥清漆或包牛皮纸、石油沥青
油纸等,其目的是满足膨胀要求。涂沥青的目的是为了隔离,其他
能起隔离作用的材料也可以使用。

8.2 绝 热 层

8.2.1 现行国家标准《工业设备及管道绝热工程施工规范》GB
50126 对绝热层施技术要求做出了明确规定,因此在本节里不再
做规定,只对锅炉本体、管道、烟风道及辅助设备的绝热层施工
中应注意的问题做出规定。



9 漏风试验、烘炉、煮炉、严密性试验和试运行

9.1 漏风试验

9.1.1 漏风试验是锅炉投运前的一项重要工作,进行漏风试验前应制订漏风试验方案,具备条件方可进行。炉体密封不严会严重影响锅炉的正常使用。整装锅炉可不做此项试验。冷风道和热风道是两个系统,在运行中一个为正压系统,一个为负压系统。试验方法各不相同,因此需分别进行试验。

在空气预热器中,烟气与空气分别在各自通路中流动而进行热交换。烟气系统是负压,空气系统为正压,密封不严会造成空气漏入烟气系统中。其结果会增大排烟量,减少通风量,增加动力耗损,由于烟气中混入空气造成温度过低,会使烟气中水蒸气凝结,加剧空气预热器及金属烟道的腐蚀。因此空气预热器的密封性能检查是重点。

9.1.2 冷热风系统由送风机、吸送风管道、空气预热器、一次风管、二次风管等组成。冷热风道的漏风试验包括送风机、吸风机、空气预热器和一次风管、二次风管,采用 30mm~40mm 水柱或运行时的正压值进行试验。在送风机入口处撒白粉或烟雾剂,检查系统密封及接缝等处,应无白粉或烟雾漏出。白粉为石灰粉等白色粉末。

9.1.3 本条对炉膛、各尾部受热面烟道、除尘器至引风机入口的漏风试验做出规定;进行试验时,用蜡烛火焰或烟气靠近各接缝和密封处检查,火焰、烟气不被吸偏摆为合格。为了方便检查,对热风道系统也有利用送风机在炉膛内撒上烟雾剂,用 30mm~40mm 水柱的正压或运行时的负压值改为正压值进行试验,检查各接缝、密封处应无烟雾漏出。

9.1.4 炉墙漏风多数出现在炉顶与前/侧炉墙接缝处、锅炉管穿墙处、过热器以后的烟道负压较大处、各膨胀缝、炉墙门孔、出灰口等装置结构不合理、制造质量差、密封填料不严等部位,故上述部位是检查的重点。要着重检查烟道焊缝、风道与风道、风道与设备连接法兰及除尘器的锁气器等的密封情况,防止烟气短路。

9.2 烘 炉

9.2.1 烘炉是锅炉投产前的一项重要工作,其作用主要是排除墙体中的水分。烘炉得当可提高锅炉的使用寿命,水分排不出去,则会导致内衬剥落,甚至引起爆裂事故。要做好烘炉工作,烘炉前应制订完整的烘炉方案,具备条件方可进行。整装锅炉可不做漏风试验。

“砌体经自然干燥”是为了保证锅炉砌体的质量,提高锅炉使用寿命。自然干燥时间一般为7d。如果刚砌筑完成或还未完全完成时,就开始烘炉,会导致砌体在含水分过重时突遇高温引起墙体开裂、漏烟以及炉拱开裂、垮塌等缺陷,会影响砌体严密性和缩短炉墙使用寿命。

水位表、压力表、测温仪表等烘炉所需用的热工和电气仪表均应调试合格并安装完毕才能进行烘炉工作。

9.2.3 一般烘炉初期采用木材废料、树根、树干等。有的燃料燃烧升温较快,所以规定烘炉初期宜采用文火烘焙的要求。无论采用什么燃料,烘炉初期应为文火,温升应符合温升曲线要求。

为了防止升温太快而烧坏炉排,在炉排不转动或不连续转动的情况下在炉排上铺以炉渣,保护炉排不被烧坏。

9.2.4 全耐火陶瓷纤维保温的轻型炉墙,因内衬不含水分而且抗热振和机械振动性能好,在剧烈的急冷急热条件下,也不容易发生剥落,故可不进行烘炉即直接投入使用。

9.2.6 依据施工经验,整体安装的锅炉的烘炉时间需要4d~6d,炉墙砌体里的水分才能完全逸出。

9.2.7 烘炉期间不仅要检查砌体的情况,还要检查金属结构的膨胀情况是否正常。为了确保烘炉工作进行顺利,烘炉期间应定时对炉体和金属结构的膨胀情况做好观察、监控和维护工作,并对检查情况进行记录,可以及时发现异常情况,以便采取相应措施。烘炉过程中主要设施发生故障,影响升温时,应立即进行保温或停炉。待故障消除后再按烘炉曲线继续进行烘炉。

9.2.8 烘炉应符合本条规定。检查方法有两种:炉墙灰浆试样法和测温法。

9.2.9 测定和绘制实际温升曲线图,做好与烘炉有关的详细记录,是使制订的烘炉曲线能准确实施的重要保证。

9.3 煮 炉

9.3.3 不能将药品直接加入锅筒内。一般宜用塑料或木制容器将药品溶解成 20% 的浓度,然后再加入锅内。配制和向锅内加入药液时,操作人员应采取安全防护措施,以防搅拌药品时发生飞溅烫伤。

9.3.5~9.3.8 “煮炉至取样炉水的水质变清澈”,是根据实践经验提出的。目前还无控制煮炉质量情况的具体检验指标。只对煮炉过程的碱度进行控制,但是否煮干净,还无法检测。只能待煮炉工作结束后打开人孔、手孔检查。在煮炉初期,炉水很浑浊,待煮炉后期取样水质变清澈时,停止煮炉,检查煮炉质量是否达到合格要求。

9.4 严密性试验和试运行

9.4.5 锅炉带负荷连续试验运行 48h,整体出厂的锅炉一般为 4h~24h。新建的锅炉往往试运行所产生的蒸汽或热水无处输送,实际使用压力与蒸发量均低于设计值,所以将全负荷改为带负荷连续试运行,这样可按实际情况,在额定负荷范围内灵活地带负荷试运行。连续试运行时间 48h 已经可以充分反映锅炉的安装质



10 工程验收

10.0.1 为了避免安装单位误解成“既然试运行由使用单位派生产人员负责全面操作运行工作,则工程验收移交手续就可在此前办理”,特加此条。

10.0.2、10.0.3 条文规定了交工时应提交的各种质量证明资料和检验资料,同锅炉安装监督检验规则对资料的要求统一起来。

