

备案号: J2034—2015

中华人民共和国化工行业标准



HG 20226—2015

代替 HGJ 226—1987

# 管式炉安装工程施工及验收规范

Code for construction and acceptance for installation work of pipe heater

2015-04-30 发布

2015-10-01 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

中华人民共和国化工行业标准

# 管式炉安装工程施工及验收规范

Code for construction and acceptance for installation work of pipe heater

HG 20226—2015

主编单位：中国化学工程集团公司

中国化学工程第三建设有限公司

全国化工施工标准化管理中心站

批准部门：中华人民共和国工业和信息化部

实施日期：2015年10月1日

中国计划出版社

2015 北 京

中华人民共和国化工行业标准  
**管式炉安装工程施工及验收规范**

HG 20226—2015

☆

中国计划出版社出版

网址: [www.jhpress.com](http://www.jhpress.com)

地址: 北京市西城区木樨地北里甲11号国宏大厦C座3层

邮政编码: 100038 电话: (010) 63906433 (发行部)

新华书店北京发行所发行

北京京师印务有限公司印刷

---

880 mm×1230 mm 1/16 3 印张 75 千字

2015年8月第1版 2015年8月第1次印刷

印数 1—100册

☆

统一书号: 1580242·736

定价: 35.00 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

# 中华人民共和国工业和信息化部

## 公 告

2015 年 第 28 号

工业和信息化部批准《低温先导式呼吸阀》等 876 项行业标准(标准编号、名称、主要内容及起始实施日期见附件 1),其中机械行业标准 286 项、汽车行业标准 17 项、船舶行业标准 19 项、航空行业标准 5 项、化工行业标准 24 项、冶金行业标准 58 项、有色金属行业标准 146 项、稀土行业标准 16 项、石化行业标准 7 项、轻工行业标准 73 项、民爆行业标准 10 项、电子行业 77 项、通信行业标准 138 项;批准《中性墨水圆珠笔和笔芯》等 2 项轻工行业标准修改单(见附件 2);批准《铝合金 6061 光谱单点标准样品》等 12 项有色金属行业标准样品(标准样品目录及成分含量表见附件 3)。行业标准修改单及行业标准样品自发布之日起实施。

以上机械行业标准由机械工业出版社出版,船舶行业标准由中国船舶工业综合技术经济研究院组织出版,航空行业标准由中国航空综合技术研究所组织出版,化工行业产品标准由化工出版社出版,冶金行业标准由冶金工业出版社出版,有色金属、稀土行业标准由中国标准出版社出版,石化行业标准由中国石化出版社出版,轻工行业标准由中国轻工业出版社出版,化工及有色金属工程建设行业标准、汽车行业标准由中国计划出版社出版,民爆行业标准由中国兵器工业标准化研究所组织出版,电子行业标准由工业和信息化部电子工业标准化研究院组织出版,通信行业标准由人民邮电出版社出版,通信工程建设行业标准由北京邮电大学出版社出版。

附件:1 项化工行业标准编号、标准名称和起始实施日期。

中华人民共和国工业和信息化部

二〇一五年四月三十日

附件：

1 项化工行业标准编号、标准名称和起始实施日期

序号	标准编号	标 准 名 称	被代替标准编号	起始实施日期
351	HG 20226—2015	管式炉安装工程施工及验收规范	HGJ 226—1987	2015-10-01

## 前 言

本规范根据工业和信息化部(工信厅科[2009]104号文)和中国石油和化学工业协会(中石化协质发[2009]136号文)的要求,由中国石油和化工勘察设计协会委托全国化工施工标准化管理中心站组织修订。

本规范自实施之日起代替《管式炉安装工程施工及验收规范》HGJ 226—1987。

规范编制组经广泛调查研究,认真总结实践经验,参考有关国际标准和国外先进标准,并在广泛征求意见的基础上,修订本规范。

本规范主要技术内容是:总则,术语和符号,钢结构的制作和安装,管架、管板、砖架和锚固件的安装,炉管及炉体配管安装,配件安装,工程交工验收等。

本规范与 HGJ 226—1987 相比,主要变化如下:

1. 增加术语和符号章节;
2. 增加钢结构工厂化制造要求;
3. 增加圆筒炉、箱式炉钢结构制作、安装方面的有关规定;
4. 增加高强螺栓连接规定;
5. 补充钢结构基础垫铁设置和二次灌浆要求;
6. 增加附属梯子平台的制作、安装规定;
7. 增加了炉体配管安装、焊接;
8. 补充和调整了炉管的焊接及热处理有关规定;
9. 调整对炉管系统的水压试验的有关规定;
10. 增加吹灰器安装规定;
11. 对原规范部分章节进行了调整,第4章第3节中炉管胀接的有关要求调整为附录A,并对内容进行了修改。

本规范中以黑体字标志的条文为强制性条文,必须严格执行。

本规范由中国石油和化学工业联合会提出并归口。

本规范的技术内容由中国化学工程第三建设有限公司负责解释。本规范在执行过程中如有意见和建议,请与中国化学工程第三建设有限公司联系(联系地址:安徽省淮南市泉山洞山西路98号,邮政编码:232038,电话:0554—6426321)以供今后修订时参考。

本规范主编单位、主要起草人和主要审查人:

主 编 单 位:中国化学工程集团公司

中国化学工程第三建设有限公司

全国化工施工标准化管理中心站

主要起草人:苏传才 李文蔚 程 志 何源洁 孟庆安 夏节文

主要审查人:汤志强 胡富申 毛广周 邵百晟 徐承俊 廖翼翔 张东锡 张来民 孙 韵

目 次

1 总 则 ..... (1)

2 术语和符号 ..... (2)

    2.1 术语 ..... (2)

    2.2 符号 ..... (3)

3 钢结构的制作和安装 ..... (4)

    3.1 材料的检查、矫正、号料和切割 ..... (4)

    3.2 钢结构工厂化制造 ..... (5)

    3.3 构件制作 ..... (6)

    3.4 圆筒炉框架结构制作 ..... (9)

    3.5 箱式炉框架结构制作 ..... (9)

    3.6 钢结构焊接 ..... (10)

    3.7 钢结构安装 ..... (10)

4 管架、管板、砖架和锚固件的安装 ..... (13)

5 炉管和炉体配管安装 ..... (14)

    5.1 炉管和管件检验 ..... (14)

    5.2 炉管和炉体配管焊接 ..... (14)

    5.3 焊接质量检验 ..... (17)

    5.4 炉管安装 ..... (18)

    5.5 炉体配管安装 ..... (19)

    5.6 炉管和炉体配管压力试验 ..... (19)

6 配件安装 ..... (21)

7 工程交工验收 ..... (22)

附录 A 炉管胀接 ..... (24)

本规范用词说明 ..... (26)

引用标准名录 ..... (27)

附:条文说明 ..... (29)

Contents

1 General provisions ..... (1)

2 Terms and symbols ..... (2)

2.1 Terms ..... (2)

2.2 Symbols ..... (3)

3 Fabrication and erection for steel structure ..... (4)

3.1 Inspection,remedy,laying off and cutting for materials ..... (4)

3.2 Steel structure shop fabrication ..... (5)

3.3 Fabrication of structure members ..... (6)

3.4 Frame structure fabrication for cylindrical heater ..... (9)

3.5 Frame structure fabrication for box heater ..... (9)

3.6 Steel structure welding ..... (10)

3.7 Steel structure erection ..... (10)

4 Erection for tube supports, tube sheets, brick supports and anchors ..... (13)

5 Erection for heater tubes and pipings ..... (14)

5.1 Examination for heater tubes and fittings ..... (14)

5.2 Welding for heater tubes and pipings ..... (14)

5.3 Examination of welding quality ..... (17)

5.4 Erection of heater tubes ..... (18)

5.5 Erection of heater pipings ..... (19)

5.6 Pressure test of heater tubes and pipings ..... (19)

6 Fittings erection ..... (21)

7 Acceptance of project hand over ..... (22)

Appendix A Expansion joint of heater tube-tubesheet ..... (24)

Explanation of wording in this code ..... (26)

Normative standards ..... (27)

Addition;Explanation of the provisions ..... (29)



## 1 总 则

**1.0.1** 为提高管式炉安装工程的施工和验收水平,加强施工过程的质量控制,保证施工质量和安全,制定本规范。

**1.0.2** 本规范适用于炼油、化工装置中管式炉安装工程的施工及验收。本规范不适用于蒸汽锅炉的安装施工及验收。

**1.0.3** 管式炉的施工应符合设计文件的规定。修改设计或材料代用应征得设计单位同意,并应出具书面文件。

**1.0.4** 主要设备、材料和加工订货件应有产品质量证明文件,并应有可追溯性标识。

**1.0.5** 从事管式炉工程焊接的焊工,应按现行国家标准《现场设备、工业管道焊接工程施工规范》GB 50236 的规定考试合格;取得锅炉压力容器压力管道焊接资格的焊工,可免试相应的合格项目。

**1.0.6** 炉体钢结构、炉管和炉体配管焊接前应进行焊接工艺评定,焊接工艺评定应符合现行国家标准《现场设备、工业管道焊接工程施工规范》GB 50236 的有关规定。

**1.0.7** 管式炉的砌筑、防腐、防火、绝热和仪表等工程的施工及验收应符合国家现行有关标准的规定。

**1.0.8** 管式炉的施工除应执行本规范外,尚应符合国家现行有关标准的规定。

## 2 术语和符号

### 2.1 术 语

#### 2.1.1 管式炉 pipe heater

工业炉的一种结构形式,在炉膛内用火焰通过炉管直接加热炉管中原油及其制品、天然气、水及其混合物等介质的专用设备。

#### 2.1.2 钢结构 steel structure

由钢构件组成的,用以承受各种载荷和固定炉子部件的钢制结构及炉壳的总称。包括炉壳、炉架、梯子、平台和烟风道等。

#### 2.1.3 炉壳 casing

围封炉衬的金属结构件。

#### 2.1.4 烟囱 chimney

为保证炉子正常工作,将炉内烟气连续不断地排放至高空的排烟装置。

#### 2.1.5 烟风道 duct

烟气或空气流经的通道。

#### 2.1.6 辐射段 radiation section

主要通过辐射方式将热量传递给炉管的炉子部分。

#### 2.1.7 对流段 convection section

主要通过对流方式将热量传递给炉管的炉子部分。

#### 2.1.8 炉管 heat tube

为主要热交换部件,将热量由管外通过管壁传递给管内物料的管子。

#### 2.1.9 弯头或弯管 bend or elbow pipe

炉管管道系统中,用以改变流体输送方向的管道部件。

#### 2.1.10 管架 tube support

用以支承、固定炉管的金属部件。

#### 2.1.11 管板 tubesheet

用以支承、固定炉管的板状结构的金属部件。

#### 2.1.12 锚固件 anchor

固定在炉壳上用以固定炉衬材料的部件。

#### 2.1.13 压力试验 pressure test

以液体或气体为介质,对炉管系统逐步进行加压,达到规定的压力,以检验管道强度和严密性的试验。

## 2.2 符 号

$b$  —— 型钢翼缘宽度；

$h$  —— 型钢截面高度；

$f$  —— 挠度、弯曲矢高；

$L$  —— 结构长度；

$H$  —— 柱高度；

$l$  —— 构件长度或弦长；

$r$  —— 曲率半径；

$\delta$  —— 钢板厚度；

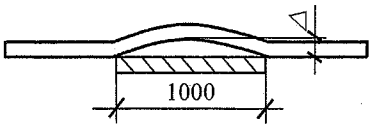
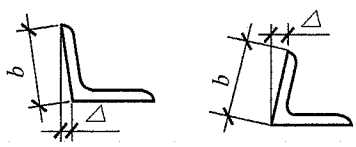
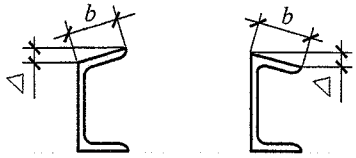
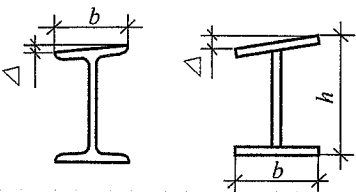
$\Delta$  —— 增量。

### 3 钢结构的制作和安装

#### 3.1 材料的检查、矫正、号料和切割

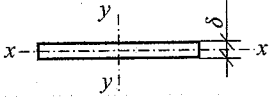
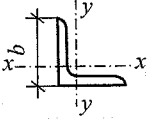
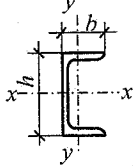
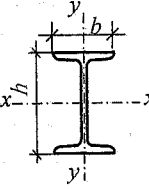
- 3.1.1 钢材、连接材料和焊接材料的品种、规格、性能等应符合设计文件的规定。
- 3.1.2 钢材、连接材料和焊接材料均应做外观检查,不得有变形、锈蚀和损伤现象。
- 3.1.3 矫正和加工构件时宜采用冷加工。当碳素结构钢的工作环境温度低于 $-16^{\circ}\text{C}$ ,低合金结构钢的工作环境温度低于 $-12^{\circ}\text{C}$ 时,不得进行冷矫正、冷弯曲、剪切和冲孔。
- 3.1.4 碳素结构钢和低合金结构钢加热矫正时,加热温度不应超过 $900^{\circ}\text{C}$ 。低合金结构钢加热矫正后应自然冷却。
- 3.1.5 矫正后的钢材表面,不得有明显的凹面或损伤,划痕深度不应大于 $0.5\text{mm}$ 。
- 3.1.6 钢材矫正后的允许偏差应符合表 3.1.6 的规定。

表 3.1.6 钢材矫正后的允许偏差 mm

项 目		允许偏差	图 例
钢板的局 部平面度	$\delta \leq 14$	1.5	
	$\delta > 14$	1.0	
型钢弯曲矢高		$l/1000$ 且不应大于 5.0	—
角钢肢的垂直度		$b/100$	
槽钢翼缘对腹板的垂直度		$b/80$	
工字钢、H 型钢翼缘 对腹板的垂直度		$b/100$ 且不大于 2.0	

3.1.7 钢材冷矫正和冷弯曲的最小曲率半径和最大弯曲矢高应符合表 3.1.7 的规定。

表 3.1.7 钢材冷矫正和冷弯曲的最小曲率半径和最大弯曲矢高 mm

钢材类别	图 例	对应轴	矫 正		弯 曲	
			$r$	$f$	$r$	$f$
钢板 扁钢		$x-x$	$50\delta$	$\frac{l^2}{400\delta}$	$25\delta$	$\frac{l^2}{200\delta}$
		$y-y$ (仅对扁钢轴线)	$100b$	$\frac{l^2}{800b}$	$50b$	$\frac{l^2}{400b}$
角钢		$x-x$	$90b$	$\frac{l^2}{720b}$	$45b$	$\frac{l^2}{360b}$
槽钢		$x-x$	$50h$	$\frac{l^2}{400h}$	$25h$	$\frac{l^2}{200h}$
		$y-y$	$90b$	$\frac{l^2}{720b}$	$45b$	$\frac{l^2}{360b}$
工字钢		$x-x$	$50h$	$\frac{l^2}{400h}$	$25h$	$\frac{l^2}{200h}$
		$y-y$	$50b$	$\frac{l^2}{400b}$	$25b$	$\frac{l^2}{200b}$

3.1.8 钢材号料应留出切割、刨边等加工余量和焊接收缩余量。

3.1.9 下料前,应清除钢材表面切割区域的锈蚀、油污等,下料宜采用机械切割或火焰切割。

3.1.10 钢材下料后的偏差应符合下列规定:

- 1 型钢长度的允许偏差,当型钢长度小于或等于 5m 时,应为  $\pm 2\text{mm}$ ;当型钢长度大于 5m 时,应为  $\pm 3\text{mm}$ 。
- 2 钢板的长度和宽度允许偏差应为  $\pm 2\text{mm}$ ,两对角线长度允许偏差应为  $\pm 3\text{mm}$ 。
- 3 节点板、加强板和肋板等应采用剪板机下料,其尺寸允许偏差应为  $\pm 1.5\text{mm}$ 。
- 4 柱脚板及其他厚板,采用火焰切割下料时,下料后应清除气割边缘的毛刺、渣滓、溅斑和熔瘤,其长度和宽度允许偏差应为  $\pm 3\text{mm}$ 。

3.1.11 钢材切割面或剪切面应无裂纹、夹渣、分层和大于 1mm 的缺棱。切割后应清除毛刺、边缘熔渣和附近表面上的飞溅物等。

3.2 钢结构工厂化制造

3.2.1 钢结构宜进行工厂化制造。

3.2.2 制造厂应具有相应的加工能力及检测检验手段。

- 3.2.3 采用工厂化制造的钢构件应进行预组装。
- 3.2.4 构件制造并经检验合格后,应进行标识和保护。

3.3 构件制作

- 3.3.1 构件制作时应采取措施防止焊接变形。
- 3.3.2 拼装时应留出焊接收缩量,拼装定位焊后应对各种尺寸进行全面校对。
- 3.3.3 所有螺栓孔均应为机械加工,钻孔时宜在预组装时配钻。
- 3.3.4 除螺栓孔之外的其他开孔位置偏差应为±5mm。
- 3.3.5 钢结构高强度螺栓孔允许偏差和螺栓孔距允许偏差应分别符合表 3.3.5-1 和表 3.3.5-2 的规定。

表 3.3.5-1 钢结构高强度螺栓孔允许偏差 mm

螺栓公称直径		12	16	20	(22)	24	(27)	30
螺栓孔	直 径	13.5	17.5	22	(24)	26	(30)	33
	允许偏差	+0.43 0		+0.52 0		+0.84 0		
圆度偏差		1.00		1.50				
中心线倾斜度		不应大于板厚的 3%，且单层板不得大于 2.0，多层板叠合不得大于 3.0						

表 3.3.5-2 螺栓孔孔距允许偏差 mm

螺栓孔距范围	≤500	501~1200	1201~3000	>3000
同一组内任意两孔间距离	±1.0	±1.5		
相邻两组的端孔间距离	±1.5	±2.0	±2.5	±3.0

- 注:1 在节点中连接板与一根杆件相连的所有螺栓孔为一组;  
2 对接接头在拼接板一侧的螺栓孔为一组;  
3 在两相邻节点或接头间的螺栓孔为一组,但不包括上述两款所规定的螺栓孔;  
4 受弯构件翼缘上的连接螺栓孔,每米长度范围内的螺栓孔为一组。
- 3.3.6 煨弯构件的局部圆弧度应采用弦长不小于 1.5m 的弧形样板检查,间隙应小于 2mm。构件的翘曲,每米应小于 2mm,全长不应大于 5mm。
  - 3.3.7 构件在煨制过程中,其减薄量不得超过构件原厚度的 10%。
  - 3.3.8 构件煨制时,加热温度应为(900~1000)℃;普通碳素结构钢温度下降到 700℃、低合金结构钢温度下降到 800℃时,应停止加工;低合金结构钢应自然冷却。
  - 3.3.9 钢板卷管的烟囱纵向焊缝、炉壁板的相邻焊缝之间的距离不应小于 100mm。
  - 3.3.10 烟囱的高度允许偏差应为±20mm;直径允许偏差应为±5mm;圆度偏差应小于内径的 5/1000,且不应大于 10mm;直线度偏差应小于长度的 1/1000,且不应大于 15mm。用弦长为 1/6 内径的样板检查,其间隙不应大于 3mm。烟囱的纵、环焊缝错边量不应大于板厚的 1/4,且不大于 3mm。

3.3.11 焊接管板的长度和宽度允许偏差应为±3mm。整块管板开孔应进行平面度调整,其最大翘曲值应小于 10mm。管板上两相邻管孔间距允许偏差应为±1.5mm,任意管孔间距允许偏差应为±2mm;管板上两相邻安装螺栓孔间距允许偏差为应±2mm,任意两安装螺栓孔间距允许偏差应为±5mm。

3.3.12 对流室框架的高度允许偏差应为±4mm,宽度允许偏差应为±3mm;垂直度偏差应小于高度的 1/1000,且不应大于 5mm。顶梁与烟囱的安装螺栓孔,其两相邻螺栓孔间距允许偏差应为±1.5mm,任意两螺栓孔间距允许偏差应为±2mm。

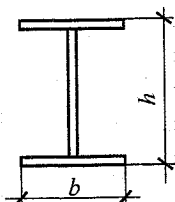
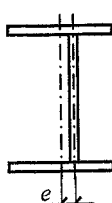
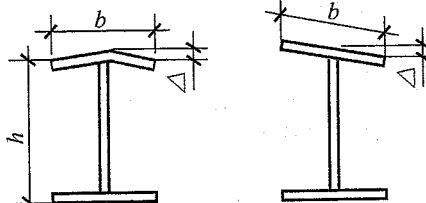
3.3.13 烟囱的直线度偏差应小于烟囱高度的 1/1000,且不应大于 15mm。

3.3.14 弯头箱门和炉顶盖板的长度和宽度允许偏差应为±5mm。每块弯头箱门或盖板的最大翘曲应小于 10mm。

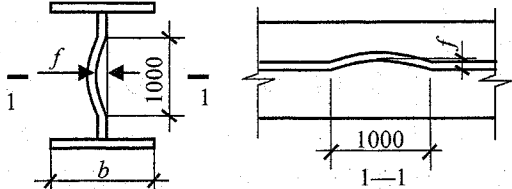
3.3.15 焊接 H 型钢应符合下列规定:

- 1 H 型钢现场焊制时,应采用半自动或自动切割机切割,采用手工切割时应将切口打磨光滑。
- 2 焊接 H 型钢的翼缘板拼接缝和腹板拼接缝的间距不应小于 200mm。翼缘板拼接长度不应小于 2 倍板宽;腹板拼接宽度不应小于 300mm,长度不应小于 600mm。
- 3 焊接 H 型钢焊接后,应进行矫正。焊接 H 型钢的允许偏差应符合表 3.3.15 的规定。

表 3.3.15 焊接 H 型钢的允许偏差 mm

项 目		允许偏差	图 例
截面高度 $h$	$h \leq 500$	$\pm 2.0$	
	$500 < h \leq 1000$	$\pm 3.0$	
	$h > 1000$	$\pm 4.0$	
截面宽度 $b$		$\pm 3.0$	
腹板中心偏移 $e$		2.0	
翼缘板垂直度 $\Delta$		$b/100$ , 且不应大于 3.0	
弯曲矢高		$l/1000$ , 且不应大于 10.0	—
扭曲		$h/250$ , 且不应大于 5.0	—

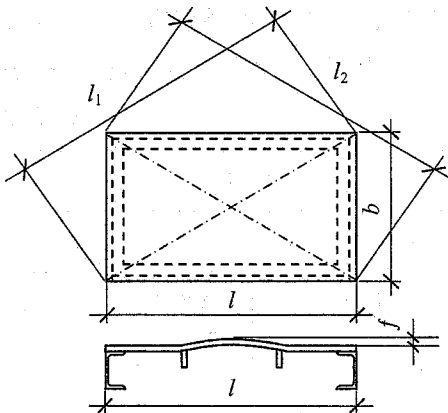
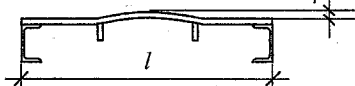
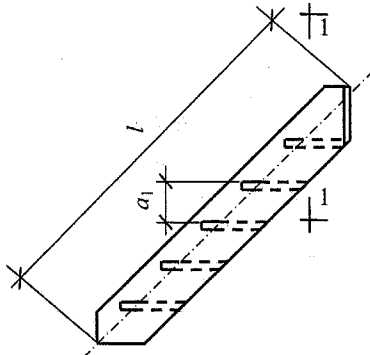
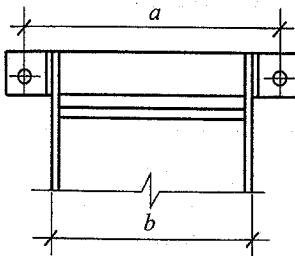
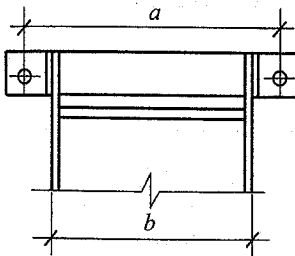
续表 3.3.15

项 目		允许偏差	图 例
腹板局部平面度 $f$	$\delta < 14$	3.0	
	$\delta \geq 14$	2.0	

3.3.16 型钢可用焊接方法接长,其接头型式和尺寸应符合设计文件和有关标准的规定。主要承重梁、柱应选用整料,当需拼接时,应取得设计单位的同意,并应确定接头型式和位置。

3.3.17 附属平台、梯子和栏杆应在安装前制作。制作时的允许偏差应符合表 3.3.17 的规定。

表 3.3.17 附属平台、梯子和栏杆外形尺寸的允许偏差

项目	允许偏差(mm)	检验方法	图例
平台长度和宽度	±5.0	用钢尺检查	
平台两对角线差   l1 - l2	6.0		
平台支柱高度	±3.0		
平台支柱弯曲矢高	5.0	用拉线和钢尺检查	
平台表面平面度 (1m 范围内)	6.0	用 1m 直尺和 钢尺检查	
梯梁长度 l	±5.0	用钢尺检查	
钢梯宽度 b	±5.0		
钢梯安装孔距离 a	±3.0		
钢梯纵向挠曲矢高	l/1000	用拉线和 钢尺检查	
踏步(棍)间距 a1	±5.0	用钢尺检查	
栏杆高度	±5.0		
栏杆立柱间距	±10.0		



### 3.4 圆筒炉框架结构制作

- 3.4.1 单节筒节长度不应小于 500mm。
- 3.4.2 筒节对接接头错边量不应大于壁厚的 25%，且不应大于 3mm。
- 3.4.3 筒节对接纵缝形成的表面凸凹采用弦长等于  $1/6$  内径的样板检查，其值不得大于 3mm，焊后棱角值不得大于壁厚的 10% 加 2mm，且不得大于 5mm。
- 3.4.4 筒节对接环焊缝形成的棱角值，用长度不小于 300mm 的检查尺检查，不应大于壁厚的 10% 加 2mm，且不得大于 5mm。
- 3.4.5 筒体的直线度偏差不应大于筒体长度的  $2/1000$ ，且不应大于 15mm；周长的偏差应小于周长的  $2/1000$ ，且不大于 12mm；圆度偏差不应大于直径的  $5/1000$ ，且不应大于 25mm。
- 3.4.6 炉顶钢结构为锥形时，锥段部分高度允许偏差应为  $\pm 3\text{mm}$ ，各圈梁的直径允许偏差应为  $\pm 6\text{mm}$ ，圆度偏差应小于直径的  $5/1000$ ，且不应大于 25mm。
- 3.4.7 炉底钢结构的高度允许偏差应为  $\pm 3\text{mm}$ ，直线度允许偏差应为 5mm，直径和圆度允许偏差应与筒体下端的实际偏差相吻合。柱脚螺栓孔中心圆直径允许偏差应为  $\pm 5\text{mm}$ ，每块柱脚板上的螺栓孔位置偏差应小于 2mm。
- 3.4.8 炉体钢结构的高度允许偏差应为  $\pm 5\text{mm}$ ；炉体钢结构的直线度偏差应小于长度的  $1/1000$ ，且不应大于 10mm；筒体的凹凸度采用 1m 长的弧形样板检查，间隙不应大于 8mm。炉体顶端面的平面度允许偏差不应大于直径的  $1/1000$ 。
- 3.4.9 对流室框架的内对角线之差不应大于对角线长度的  $1/1000$ ，且不应大于 10mm。

### 3.5 箱式炉框架结构制作

- 3.5.1 立柱长度的允许偏差，当柱长小于或等于 8m 时，应为  $\pm 3\text{mm}$ ；当柱长大于 8m 且小于或等于 16m 时，应为  $\pm 5\text{mm}$ ；当柱长大于 16m 时，应为  $\pm 8\text{mm}$ 。
- 3.5.2 立柱的直线度偏差不应大于长度的  $1/1000$ ，且当柱长小于或等于 8m 时，不应大于 5mm；当柱长大于 8m 且小于或等于 16m 时，不应大于 12mm；当柱长大于 16m 时，不应大于 20mm。
- 3.5.3 相邻两立柱轴线距的允许偏差应为  $\pm 3\text{mm}$ ，任意两立柱轴线距的允许偏差应为  $\pm 6\text{mm}$ 。
- 3.5.4 两立柱轴线的平行度偏差不应大于柱长的  $1/1000$ ，且不应大于 5mm。
- 3.5.5 梁的直线度不应大于长度的  $1/1000$ ，且不大于 8mm。
- 3.5.6 底梁和顶梁的标高允许偏差应分别为  $\pm 2\text{mm}$  和  $\pm 5\text{mm}$ ；管板安装梁的标高及间距的允许偏差均应为  $\pm 3\text{mm}$ ；其他横梁标高及间距的允许偏差均应为  $\pm 5\text{mm}$ 。
- 3.5.7 框架结构平面内两对角线长度之差（图 3.5.7-1）和框架结构空间两对角线长度之差（图 3.5.7-2）均不应大于 10mm。
- 3.5.8 主框架上的中间管板、中间管架的安装螺栓孔应以立柱底板下表面为基准，按标高要求钻孔，其两相邻螺栓孔间距允许偏差应为  $\pm 1\text{mm}$ ，标高累计允许偏差应为  $\pm 3\text{mm}$ 。
- 3.5.9 墙板的挠曲矢高不应大于 8mm；凹凸变形采用 1.5m 长的直线样板检查，不应大于 12mm。
- 3.5.10 墙板的高度和宽度允许偏差不应大于 5mm。

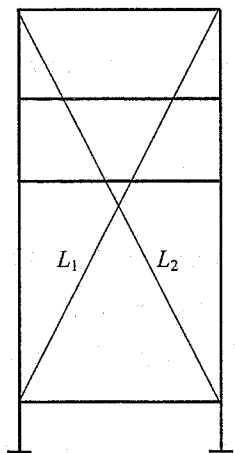


图 3.5.7-1 框架结构立面对角线示意图

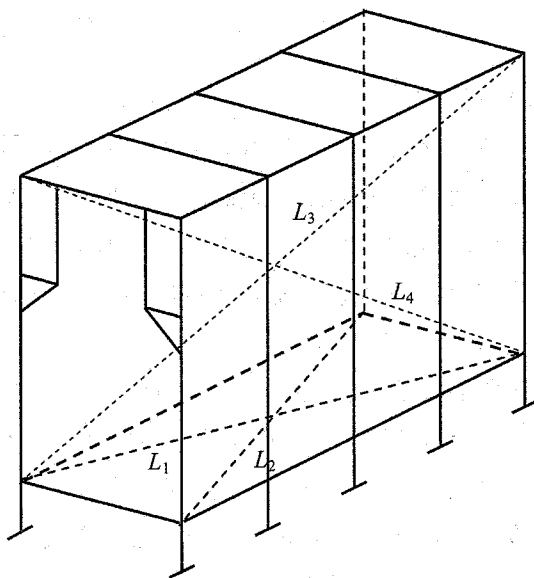


图 3.5.7-2 框架结构空间对角线示意图

### 3.6 钢结构焊接

- 3.6.1 钢结构的焊接顺序应合理,宜采用对称焊或间断焊方法。
- 3.6.2 施焊环境应符合本规范第 5.2.1 条的规定。
- 3.6.3 焊接材料应具有产品质量证明文件,使用前应按其说明书要求进行烘烤。
- 3.6.4 钢结构焊接应在构件制作、安装尺寸检查合格后进行。施焊前应清除坡口表面及边缘 10mm 范围内的油污、铁锈等杂物,焊完后应及时清除熔渣和飞溅物。
- 3.6.5 对设计文件规定进行无损检测的焊缝,应在焊缝附近明显位置采用打钢印或喷涂的方法记录焊工代号,并在排版图上标注。
- 3.6.6 钢结构焊缝焊接完成后应进行外观检查。
- 3.6.7 焊缝表面质量应符合设计文件和现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 的有关规定。
- 3.6.8 焊缝的无损检测应按设计文件规定执行。

### 3.7 钢结构安装

- 3.7.1 钢结构在安装前,应有基础施工记录和验收资料,并按本规范第 3.7.2 条的规定对基础进行复查,合格后方可安装。
- 3.7.2 基础验收时,应对下列项目进行复核:
- 1 基础相邻行(列)轴线距的允许偏差应为 $\pm 3\text{mm}$ ,两端轴线距的允许偏差应为 $\pm 8\text{mm}$ ;
  - 2 基础的两端对角线之差不应大于 5mm;
  - 3 基础顶面标高的允许偏差应为 $-10\text{mm}$ ;
  - 4 地脚螺栓顶端标高的允许偏差应为 $+10\text{mm}$ ,垂直度偏差不应大于地脚螺栓长度的 10/1000,

中心位置(在根部测量)的偏差应小于 2mm;

5 圆筒炉基础中心圆直径与及相邻基础间距的允许偏差应为 $\pm 3\text{mm}$ ,地脚螺栓中心圆直径的允许偏差应为 $\pm 3\text{mm}$ 。

3.7.3 安装前应对基础表面进行处理,铲成麻面,放置垫铁处应铲平。地脚螺栓预留孔内的杂物应清除干净。

3.7.4 钢结构的垫铁安装和二次灌浆应符合下列规定:

1 垫铁组的设置位置、规格和数量应根据钢结构柱脚板的型式、所承受的载荷、地脚螺栓的预紧力和基础抗压强度来确定。

2 钢结构柱脚板与基础面之间的垫铁应垫平、垫实,放置整齐平稳,接触良好。

3 每根地脚螺栓附近应至少设置一组垫铁,垫铁组应超过地脚螺栓的中心,垫铁端面应露出柱脚板边缘 10mm~30mm,斜垫铁应配对使用。

4 钢结构在找正和拧紧地脚螺栓后,应将垫铁组点焊牢固,经共检确认合格后,做好隐蔽工程记录,方可进行二次灌浆。

5 二次灌浆层厚度宜为 30mm~50mm,灌浆层应饱满,砂浆标号应符合设计文件规定。

3.7.5 钢结构安装偏差应符合下列规定:

1 立柱安装位置偏差,立柱间距小于 5m 时,应为 $\pm 3\text{mm}$ ;立柱间距大于或等于 5m 时,应为 $\pm 5\text{mm}$ 。

2 立柱垂直度偏差不应大于柱高的 1/1000,且当柱高小于或等于 16m 时,不应大于 10mm;当柱高大于 16m 时,不应大于 18mm。各立柱不得向同一方向倾斜。

3 立柱柱脚板底面标高的允许偏差应为 $\pm 3\text{mm}$ ,且各立柱相互间标高之差不应大于 5mm。

4 同一平面横梁标高的允许偏差应为 $\pm 5\text{mm}$ ,同一接点处横梁端部应平齐,横梁中心线相对于立柱轴线偏移不应大于 2mm,横梁的水平度偏差不应大于横梁长度的 1/1000,且不应大于 5mm。

5 烟囱支撑梁水平度的偏差应小于 1.5mm/m。

6 烟囱的垂直度不应大于烟囱高度的 1.5/1000,且不应大于 20mm。

7 炉壳板表面局部平面度采用 1.5m 的直线样板检查,不应大于 12mm。

3.7.6 圆筒炉筒体高度的允许偏差应为 $\pm 5\text{mm}$ ;筒体周长的偏差不应大于周长的 2.5/1000,且不应大于 18mm;圆度偏差不应大于直径的 5/1000,且不应大于 20mm;垂直度偏差不应大于筒体高度的 1/1000,且不应大于 15mm。

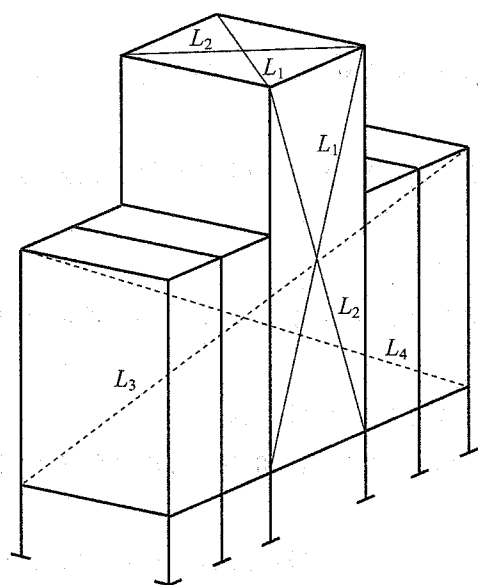
3.7.7 箱式炉框架平面内两对角线长度之差和炉膛空间两对角线长度之差(图 3.7.7)均不得大于 10mm。

3.7.8 钢制烟道和风道的安装应符合设计文件的规定。

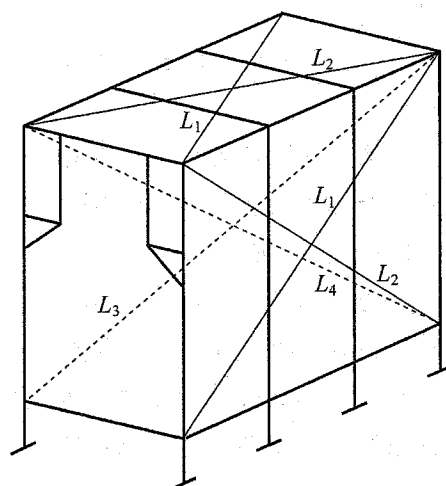
3.7.9 弯头箱架上的螺栓孔与弯头箱门上的螺栓孔应配钻。弯头箱门应先预组装,合格后拆下,在地面进行耐火(隔热)材料铺衬,在对流段炉管压力试验合格后安装,并及时紧固连接螺栓。

3.7.10 高强度螺栓连接副的安装和验收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。

3.7.11 附属平台、梯子和栏杆安装的允许偏差应符合表 3.7.11 的规定。



a) 辐射段和对流段一体的框架



b) 辐射段框架

图 3.7.7 箱式炉框架安装偏差示意

表 3.7.11 附属平台、梯子和栏杆安装的允许偏差

mm

项目	允许偏差	检验方法
平台高度	$\pm 15.0$	用水准仪检查
平台梁水平度	$l/1000$ , 且不应大于 20.0	用水准仪或 U 型水位仪检查
平台支柱垂直度	$H/1000$ , 且不应大于 15.0	用经纬仪或吊线和钢尺检查
承重平台梁侧向弯曲	$l/1000$ , 且不应大于 10.0	用拉线和钢尺检查
承重平台梁垂直度	$h/250$ , 且不应大于 15.0	用吊线和钢尺检查
直梯垂直度	$l/1000$ , 且不应大于 15.0	用吊线和钢尺检查
栏杆高度	$\pm 12.0$	用钢尺检查
栏杆立柱间距	$\pm 12.0$	用钢尺检查
钢格板与平台梁的搭接长度	$-5 \sim +10$	用钢尺检查

## 4 管架、管板、砖架和锚固件的安装

4.0.1 管架、管板、砖架和锚固件在安装前应进行外观检查,其表面质量、外形尺寸应符合设计文件的规定。

4.0.2 铸造的管架、管板、砖架的表面不得有裂纹、冷隔、浇注不足、疏松、气孔、夹渣、砂眼等缺陷;外形尺寸应符合设计文件规定。安装时,不得敲打、摔撞和强力安装,螺栓拧紧后应退回  $1/4$  螺距。

4.0.3 管架的安装应符合下列规定:

- 1 卧管管架标高允许偏差应为  $\pm 2\text{mm}$ ;
- 2 立管管架中心位置允许偏差应为  $2\text{mm}$ 。

4.0.4 管板的安装应符合下列规定:

- 1 两端管板与中间管板的管孔同心度偏差不应大于  $4\text{mm}$ ;
- 2 管板垂直度不应大于管板高度  $5/1000$ ,且不应大于  $5\text{mm}$ 。

4.0.5 砖架的安装应符合下列规定:

- 1 砖架标高允许偏差应为  $\pm 1\text{mm}$ 。
- 2 砖架每段的直线度偏差不应大于每段高度的  $1/1000$ ,且应小于  $2\text{mm}$ 。
- 3 相邻砖架间距允许偏差应为  $\pm 1\text{mm}$ ,两端砖架间距允许偏差应为  $\pm 1.5\text{mm}$ 。
- 4 托砖板垂直于炉墙方向的水平度偏差不应大于  $2\text{mm}$ ,且应向上倾斜。托砖板沿炉墙方向的水平度偏差应小于托砖板长度的  $2/1000$ ,且不应大于  $5\text{mm}$ 。
- 5 托砖架端部应排列成一直线,允许偏差应为  $\pm 2.5\text{mm}$ 。
- 6 每一排挂砖架的挂砖面应在同一垂直平面内,允许偏差应为  $\pm 2.5\text{mm}$ 。
- 7 吊砖架的吊砖面应在同一平面内,允许偏差应为  $\pm 2.5\text{mm}$ ,吊砖架间中心距偏差应小于  $1.5\text{mm}$ 。

4.0.6 锚固件的安装应符合下列规定:

- 1 锚固件的规格、材质、安装位置、方向应符合设计文件的规定。
- 2 相邻两锚固件的中心距离允许偏差应为  $\pm 3\text{mm}$ 。
- 3 锚固件的焊接材料应与锚固件材质相匹配。
- 4 锚固件与炉壳板的焊缝应饱满,固定牢固,并应垂直。焊接后采用  $0.5\text{kg}$  小锤逐个轻击检查,不得有脱落和焊缝开裂现象。

## 5 炉管和炉体配管安装

### 5.1 炉管和管件检验

#### 5.1.1 炉管和管件在安装前应按下列规定进行检验:

- 1 应具有质量证明文件,无质量证明文件的产品不得使用;
- 2 质量证明文件应包括产品标准号,钢的牌号,炉批号、交货状态、重量和件数,品种名称、规格及质量等级,产品标准和订货合同中规定的各项检验结果,制造厂检验印记;
- 3 炉管和管件应逐件(组)进行外观检查,标识清楚,内外表面应平整,不得有裂纹、折叠、重皮、结疤等缺陷,其外形尺寸和标记应符合设计文件的规定。

#### 5.1.2 合金钢炉管及管件必须逐件采用光谱分析或其他方法对材质进行复验,并应做好标识。

#### 5.1.3 镍铬奥氏体钢炉管和管件不得用含硫、锌、锡、铜和铅等有害成分的颜料作标记,且不得与碳钢、低合金钢接触。露天存放时,应用篷布等物盖好,管口应用木制或无氯塑料制的盖封闭。

#### 5.1.4 铸钢管件不得有砂眼、裂纹、缩孔、气孔、夹渣等缺陷。

### 5.2 炉管和炉体配管焊接

#### 5.2.1 当施焊环境出现下列任一情况,且无防护措施时,不得施焊:

- 1 手工电弧焊时风速超过 8m/s,气体保护焊时风速超过 2m/s;
- 2 相对湿度在 90%以上;
- 3 雨天及雪天;
- 4 环境温度:碳钢低于 $-20^{\circ}\text{C}$ ,低合金钢低于 $-10^{\circ}\text{C}$ ,奥氏体不锈钢低于 $-5^{\circ}\text{C}$ ,其他合金钢低于 $0^{\circ}\text{C}$ 。

#### 5.2.2 焊接材料的管理与使用应符合下列规定:

- 1 焊接材料应具有产品质量证明文件,且实物与证书上的批号相符。焊条药皮不得有受潮、脱落或明显裂纹。
- 2 焊接材料的贮存库应保持干燥,相对湿度不得大于 60%。
- 3 烘干后的焊条应保存在 $100^{\circ}\text{C}\sim 150^{\circ}\text{C}$ 的恒温箱中,药皮应无脱落和明显裂纹。
- 4 焊条在保温筒内不宜超过 4h。超过后,应按原烘干要求重新干燥。重复烘干次数不宜超过二次。
- 5 焊丝在使用前应清除铁锈和油渍等污物,直到露出金属光泽为止。

#### 5.2.3 焊接准备应符合下列规定:

- 1 施焊现场宜设焊接工作棚。管子两端应采取措施进行封闭。
- 2 炉管的坡口应采用机械法加工。坡口型式当设计未作具体规定时,应符合现行国家标准《现场设备、工业管道焊接工程施工规范》GB 50236 的规定。

3 炉管及炉体配管组对前应清除坡口表面及坡口边缘内、外侧不小于 20mm 范围内的油污、铁锈和毛刺等。对镍铬奥氏体钢炉管坡口的清理和修整应使用专用不锈钢丝刷或刚玉砂轮。

4 炉管及炉体配管组对应符合下列规定：

- 1) 高合金钢炉管组对时,内口应平齐,对口内壁错边量不应大于 0.5mm;
- 2) 其他炉管及炉体配管组对时,对口内壁错边量不应大于 1mm;
- 3) 不同壁厚对接时应将厚壁侧以 1:4 坡度加工至与薄壁侧等厚。

5 管口组对时不得强力组对。

5.2.4 定位焊和工卡具焊接应符合下列规定：

1 焊接工艺与正式焊接的焊接工艺相同。

2 定位焊的引弧点和熄弧点应在坡口内。定位焊的焊缝长度宜为 10mm~20mm、厚度为 2mm~4mm,且不超过壁厚的 2/3。定位焊的焊缝不得有未焊透、裂纹等缺陷。

3 在合金钢材料上焊接组对工卡具时,工卡具的材质应与母材相同,当不同时应用焊接该材质的焊条在卡具上堆焊过渡层。

4 工卡具焊接的引弧点和熄弧点应在工卡具焊道上。

5 工卡具拆除时,不得采用敲打和扳扭的方法,切除面应打磨平滑。

5.2.5 炉管及炉体配管焊接的引弧应在坡口内进行,不得在焊件表面引弧。

5.2.6 奥氏体不锈钢和淬硬倾向较大的合金钢炉管表面不得有电弧擦伤。

5.2.7 炉管及炉体配管的对接焊缝应采用氩弧焊打底,氩气纯度应大于 99.99%。对含铬量大于等于 3%或合金元素总含量大于 5%的焊件,采用氩弧焊打底时,应在管内充氩气保护。

5.2.8 高合金炉管根部焊道焊接完成后,应经渗透检测合格。

5.2.9 多层焊时底层焊道完成后应在消除各种表面缺陷后再进行下一焊道的焊接,每层焊道的接头应错开。

5.2.10 除焊接工艺有特殊要求外,每条焊缝应一次连续焊完。当中断时,应采取防裂措施。再次施焊时应进行检查,确认无裂纹后方可继续施焊。

5.2.11 奥氏体不锈钢、耐热耐蚀高合金钢以及奥氏体与非奥氏体异种钢接头焊接时,应在焊接作业指导书(焊接工艺规程)规定的范围内,在保证焊透和熔合良好的条件下,可采用小电流、短电弧、快速焊和多层多道焊工艺,并应控制道间温度。

5.2.12 辐射管系焊缝不得打焊工钢印,其焊工代号应记录在炉管单线图上。

5.2.13 预热及热处理应符合下列规定：

1 炉管焊接前预热要求应符合表 5.2.13-1 的规定。中断焊接后需要重新焊接时,应重新预热。

2 当焊件温度低于 0℃时,除奥氏体不锈钢外的其他无预热要求钢种,应在始焊处 100mm 范围内预热到 15℃以上。

3 碳钢的预热范围应为坡口中心两侧各不小于壁厚的 3 倍,合金钢的预热范围应为坡口中心两侧各不小于壁厚的 5 倍,且不小于 100mm。加热应均匀,内外热透并防止局部过热。加热区以外 100mm 范围内应进行保温。

表 5.2.13-1 炉管焊前预热要求

钢 种	壁厚 $\delta$ (mm)	预热温度(°C)
碳钢(C)	$\geq 26$	100~200
碳锰钢(C-Mn)	$\geq 15$	150~200
铬钼合金钢(C-0.5Mo、0.5Cr-0.5Mo)	$\geq 15$	150~200
铬钼合金钢(1Cr-0.5Mo)	$\geq 10$	150~250
铬钼合金钢(1Cr-0.5Mo-V、1.5Cr-1Mo-V)	$\geq 6$	200~300
铬钼合金钢(5Cr-1Mo、9Cr-1Mo)	全部	250~350
奥氏体不锈钢	全部	不要求
铸钢	全部	100~150

4 预热方法宜采用电加热、红外线或在预热炉内加热的方法,当无条件时,也可采用火焰加热。用火焰加热时,火焰不得直接接触及焊道坡口。

5 焊接时应严格控制层间温度,对于有预热要求的材料其层间温度应等于或略高于预热温度。

6 炉管焊接接头的焊后热处理应按表 5.2.13-2 进行。

表 5.2.13-2 炉管焊接接头焊后热处理基本要求

母材类别	名义厚度 $\delta$ (mm)	母材最小规定 抗拉强度 (MPa)	热处理温度 (°C)	恒温时间 (min/mm)	最短恒温 时间 (h)	布氏硬度
碳钢(C)、碳锰钢(C-Mn)	$\leq 19$	全部	不要求	—	—	—
	$> 19$	全部	600~650	2.4	1	$\leq 200$
铬钼合金钢(C-Mo、Mn-Mo、Cr-Mo) Cr $\leq 0.5\%$	$\leq 19$	$\leq 490$	不要求	—	—	—
	$> 19$	全部	600~720	2.4	1	$\leq 225$
	全部	$> 490$	600~720	2.4	1	$\leq 225$
铬钼合金钢(Cr-Mo) 0.5% $<$ Cr $\leq 2\%$	$\leq 13$	$\leq 490$	不要求	—	—	—
	$> 13$	全部	700~750	2.4	2	$\leq 225$
	全部	$> 490$	700~750	2.4	2	$\leq 225$
铬钼合金钢(Cr-Mo) 2.25% $\leq$ Cr $\leq 3\%$	$\leq 13$	全部	不要求	—	—	—
	$> 13$	全部	700~760	2.4	2	$\leq 241$
铬钼合金钢(Cr-Mo) 3% $\leq$ Cr $\leq 10\%$	全部	全部	700~760	2.4	2	$\leq 241$
铬钼合金钢(Cr-Mo) 2.25% $\leq$ Cr $\leq 10\%$ 且 C $> 0.15\%$	全部	全部	700~760	2.4	2	$\leq 241$
奥氏体不锈钢	全部	全部	不要求	—	—	—



7 对易产生延迟裂纹的焊接接头,焊后应及时进行焊后热处理,当不能及时进行焊后热处理时,应在焊后立即均匀加热至  $200^{\circ}\text{C}\sim 350^{\circ}\text{C}$  后进行保温,保温时间一般不少于 30min,并缓慢冷却。

8 焊后热处理宜采用电加热等方法。测温点应采用热电偶,并用自动记录仪记录热处理曲线,测温点应在加热区内,且不少于 2 点。

9 焊后热处理的加热范围,应为焊缝中心两侧各不小于焊缝宽度的 3 倍,且不小于 25mm 的区域。加热区以外 100mm 范围内应予以保温。

10 焊后热处理的加热速率、恒温时间和冷却速率应符合下列规定:

1) 加热升温至  $400^{\circ}\text{C}$  以上时,加热速率不应大于  $(205\times 25/\delta)^{\circ}\text{C}/\text{h}$ ,且不得大于  $205^{\circ}\text{C}/\text{h}$ ;

2) 恒温时间应符合表 5.2.13-2 的规定;

3) 恒温后的冷却速率不应大于  $(260\times 25/\delta)^{\circ}\text{C}/\text{h}$ ,且不得大于  $260^{\circ}\text{C}/\text{h}$ 。冷至  $400^{\circ}\text{C}$  以下可自然冷却。

11 焊接接头经热处理后应测试硬度,并应做好标记和记录。当设计文件无规定时,应对每一焊接接头在焊缝和热影响区各取一点测定硬度值;所测硬度值应符合表 5.2.13-2 的规定。

12 有再热裂纹倾向的合金钢焊缝应先进行无损检测,再进行热处理,在热处理完成后,应对焊口作 100% 渗透或磁粉检测,应无裂纹。

13 热处理后进行返修的焊缝,检验合格后应重新进行热处理。

### 5.3 焊接质量检验

5.3.1 炉管和炉体配管焊缝的外观检查应在无损检测之前进行,检查不合格的焊缝不得进行其他项目的检验。其表面质量应符合下列规定:

1 表面成形良好,焊缝与母材应圆滑过渡。

2 焊缝和热影响区表面不应有裂纹、气孔、夹渣、弧坑和飞溅等缺陷。

3 焊缝余高不宜大于 2mm。

4 咬边深度不得超过 0.5mm,连续长度不应大于 100mm,焊缝两侧咬边总长度不得超过该焊缝全长的 10%。

5 高合金钢炉管焊缝不得有咬边现象。

6 焊缝外表面局部凹陷不得低于母材。

5.3.2 炉管焊缝的外观检查合格后应进行 100% 渗透检测,不得有线性缺陷。

5.3.3 工卡具焊迹经焊补后应打磨圆滑,合金钢炉管和炉体配管的工卡具焊迹表面应在压力试验前进行渗透检测。

5.3.4 炉管和炉体配管的对接焊缝无损检测应符合现行行业标准《承压设备无损检测》JB/T 4730 的规定,射线检测技术等级不得低于 AB 级。

5.3.5 炉管焊缝应进行 100% 射线检测,其合格等级不得低于 II 级。

5.3.6 炉体配管的可燃介质管道的对接焊缝射线检测应按下列规定进行:

1 设计压力大于或等于 10MPa 时,焊缝应全部进行射线检测,合格等级不得低于 II 级。

2 设计压力小于 10MPa、大于或等于 4MPa,且设计温度大于或等于  $400^{\circ}\text{C}$  时,焊缝应全部进行射线检测,合格等级不得低于 II 级。

3 设计压力小于 10MPa、大于或等于 4MPa,且设计温度小于 400℃;设计压力小于 4MPa,且设计温度大于或等于 400℃时,应按焊缝数量的 20%进行射线抽检,合格等级不得低于Ⅲ级。

4 设计压力小于 4MPa、且设计温度小于 400℃时,应按焊缝数量的 10%进行射线抽检,合格等级不得低于Ⅲ级。

5.3.7 炉体配管的非可燃介质管道的对接焊缝射线检测应按下列规定进行:

1 设计压力大于或等于 10MPa 时,焊缝应全部进行射线检测,合格等级不得低于Ⅱ级。

2 设计压力小于 10MPa、大于或等于 1MPa,且设计温度大于或等于 400℃时,应按焊缝数量的 10%进行射线抽检,合格等级不得低于Ⅲ级。

3 其他应按焊缝数量的 5%进行射线抽检,合格等级不得低于Ⅲ级。

5.3.8 当焊缝不能采用射线检测时,可采用其他方法进行无损检测,并应征得设计部门书面确认。

5.3.9 焊缝无损检测部位应做好标记和记录。

5.3.10 射线抽检中发现有不合格焊缝时,应在同一管线上该焊工所焊的焊缝中加倍抽检,当仍有不合格焊缝时,则对该管线该焊工所焊焊缝进行 100%检验。

5.3.11 进行无损检测的焊缝,不合格部位应进行返修,返修后应按原规定方法进行检验。焊缝返修应符合下列规定:

1 焊缝在返修前应进行质量分析,待找出原因并制订出切实可行的返修方案后,方可进行返修。

2 合金钢的炉管和炉体配管的同一部位焊缝返修次数不宜超过两次,其他钢种不宜超过三次。超次返修方案应经施工单位技术总负责人批准。

3 焊缝返修次数、部位和无损检测等结果应记入焊缝返修记录。

4 要求焊后热处理的炉管和炉体配管,应在热处理前返修。

## 5.4 炉管安装

5.4.1 炉管安装前,应对与炉管有关的钢结构、管架、管板、定位管的安装位置和筑炉施工进行检查,并应符合设计文件的规定。

5.4.2 炉管胀接应按本规范附录 A 进行。

5.4.3 炉管在运输和吊装过程中应采取加固和保护措施。

5.4.4 安装前,炉管内部应吹扫干净,安装后应将所有管口临时封闭。

5.4.5 立管吊装时应平稳,不得撞击炉墙和衬里。水平管穿管时不得撞击管板、管架和折流砖。

5.4.6 立管安装应符合下列要求:

1 立管安装时,导向管与定位管的安装尺寸应准确,使炉管在开、停炉时能自由伸缩。

2 立管上端采用炉外支承时,每根立管的两个支耳应水平地支承在吊管梁上。支耳与吊管梁之间间隙较大或炉管垂直度偏差较大时,可在支耳下端加垫铁找正,垫铁与支耳找正后应点焊牢固。

3 当立管采用炉内吊管时,连接炉管上部的弯头或弯管应与吊钩接触,并使吊钩承重,炉管中部的拉钩不应与炉管紧密接触。

5.4.7 炉管组对应符合下列规定:

1 炉管在预制分组组对时,每组炉管的同一端管端应在与炉管轴线垂直的同一平面内,偏差应

为 $\pm 1\text{mm}$ 。

2 炉管分组安装就位后,应调整各组炉管管端位置和尺寸,同一侧的炉管敞口端面应在同一平面内,偏差应为 $\pm 1\text{mm}$ ,并应符合跨接管和回弯头的安装要求。

5.4.8 单根炉管拼接应按设计要求制作。拼接后的直线度允许偏差不应大于  $1/1000$ ,且不应大于  $10\text{mm}$ 。

5.4.9 用弹簧吊架吊置的炉管,在安装弹簧吊架之前应采用临时支承固定。

5.4.10 组焊完毕的炉管应按设计文件规定做通球试验。

## 5.5 炉体配管安装

5.5.1 炉体配管除应符合本规范规定外,尚应符合现行国家标准《工业金属管道工程施工规范》GB 50235的要求。

5.5.2 辐射段炉管和对流段炉管之间;对流段各组炉管之间的跨接管的安装,应根据实际安装长度逐根下料,并应留出图纸规定的预拉伸量。

5.5.3 炉体配管支、吊架位置和管道坡度应按图纸规定施工,不得随意更改。弹簧支、吊架的安装应符合设计规定。

## 5.6 炉管和炉体配管压力试验

5.6.1 炉管和炉体配管系统压力试验应在管道系统安装完毕、热处理和无损检测合格后进行,且应符合设计文件的规定。

5.6.2 炉管和炉体配管系统试压前,应由建设单位、监理单位、施工单位和有关部门对下列资料进行审查确认:

- 1 管道组成件、焊材的制造厂质量证明文件;
- 2 管道组成件、焊材的校验性检查或试验记录;
- 3 管架和弹簧吊架安装记录;
- 4 炉管和炉体配管焊缝焊接记录;
- 5 炉管和炉体配管焊缝质量检查报告;
- 6 炉管和炉体配管焊缝无损检测报告;
- 7 热处理记录报告和硬度试验报告;
- 8 焊缝返修记录;
- 9 炉管和炉体配管焊缝位置单线图;
- 10 炉管胀接记录;
- 11 设计变更单和材料代用证明文件。

5.6.3 炉管和及炉体配管试压前,应由施工单位、建设/监理单位和有关部门联合检查确认下列条件:

- 1 炉管和炉体配管已全部按设计文件安装完毕;
- 2 与试压系统有关的钢结构、管架、管板及仪表管嘴等安装和筑炉施工应符合设计文件的规定;
- 3 焊接及热处理工作已全部完成;

- 4 焊缝及其他需进行检查的部位不应隐蔽;
- 5 弹簧支、吊架及配重平衡系统均应锁住,使其处于不受力状态;
- 6 临时盲板设置位置正确,并做好标识和记录;
- 7 试验用压力表已校验,并在周检期内,其精度不得低于 1.6 级,表的满刻度值应为被测最大压力的(1.5~2)倍,压力表不得少于两块;
- 8 有经批准的试压方案,并已进行了技术交底。

5.6.4 炉管和炉体配管的水压试验压力,当设计文件无规定时,试验压力应为设计压力的 1.5 倍。

5.6.5 炉管和炉体配管系统当采用水压试验确有困难时,经设计单位同意后可采用气压试验代替,并应有经施工单位技术负责人批准的安全措施。且应符合下列条件:

- 1 公称直径小于或等于 300mm,且试验压力小于或等于 0.6MPa;
- 2 脆性材料管道组件未经液压试验合格,不得参加管道系统气体压力试验;
- 3 不符合本规范第 5.6.5 条第 1 款的炉管系统采用气压试验代替时,其所有焊接接头应 100% 射线检测合格。

5.6.6 当设计文件规定进行气压试验的物料系统、燃料油(气)和雾化蒸汽系统,试验前应进行全面检查,试验系统应设置紧急泄放装置。

5.6.7 水压试验应符合下列规定:

- 1 水压试验应使用洁净水,当系统中有奥氏体镍铬钢制成的设备或管道时,试验用水的氯离子含量不得超过 25mg/L;
- 2 试验用水的温度,当设计文件无规定时,应符合下列规定:
  - 1) 碳钢和低合金钢的管道系统,液体温度不得低于 5℃;
  - 2) 合金钢的管道系统,液体温度不得低于 15℃,且应高于相应金属材料的脆性转变温度。
- 3 当设计文件对管道系统水压试验方法无规定时,可按下述方法试验:充水将管内气体排净,管表面应干燥,缓慢分阶段升压至规定的试验压力,在试验压力下保持 10min,再将压力降至设计压力,稳压 30min,以压力不降、无渗漏、目测无变形为合格;
- 4 水压试验时,对位差较大的管道系统,应将试验介质的静压计入试验压力中,试验压力应以最高点的压力表读数为准;
- 5 试压合格后应立即将水放净,当不能放净时应采用压缩空气将管内的水吹扫干净。

5.6.8 气压试验应符合下列规定:

- 1 当设计文件无规定时,试验压力为设计压力的 1.15 倍。
- 2 试验介质应采用干燥洁净的空气、氮气或其他非易燃和无毒的气体。
- 3 试验时应装有压力泄放装置,其设定压力不得高于试验压力的 1.1 倍。
- 4 试验前,应用空气进行预试验,试验压力宜为 0.2MPa。
- 5 试验时,应缓慢升压,当压力升至试验压力的 50%时,如未发现异常或泄漏,继续按试验压力的 10%逐级升压,每级稳压 3min,直至试验压力。应在试验压力下稳压 10min,再将压力降至设计压力,并对所有焊缝及连接处涂刷发泡剂检查,应以无泄漏、目测无变形为合格。

5.6.9 试压过程中当有泄漏,不得带压修理。缺陷清除后应重新试验。

5.6.10 炉管和炉体配管的系统泄漏性试验宜与工艺系统试验同时进行。

## 6 配件安装

### 6.0.1 燃烧器的安装与调整应符合下列规定：

- 1 安装前应对燃烧器进行检验，经检验合格后安装；
- 2 燃烧器安装方位和管口位置应正确，安装位置偏差应小于 5mm；
- 3 喷嘴在安装时，点火孔位置应按设计文件的规定进行对中，安装后应对喷嘴采取保护措施；
- 4 燃烧器安装调整后应将固定螺栓拧紧，并应将其与墙板内侧焊牢；
- 5 燃烧器配管时不得强力组对，接管不得互相错接，且不得随意挪动已调整合格的燃烧器及其部件；
- 6 燃烧器的喷嘴及供气、供油、供汽系统的管路应畅通无阻；连接部位应严密、无泄漏；一、二次风门等调节机构应准确、转动应灵活。

6.0.2 烟、风道挡板和烟囱挡板的调节系统应进行试验，其启闭应准确、转动应灵活，开关位置应与标记相一致。挡板与内壁的间隙应符合设计文件的规定。

6.0.3 人孔门、观察孔和防爆门安装位置的偏差应小于 5mm。人孔门与门框、观察孔与孔盖均应接触严密，转动灵活。

6.0.4 重力式防爆门的门盖重量应符合设计文件的规定，铰链转动应灵活。

6.0.5 弹簧吊架应按类型和支承负荷进行安装。弹簧吊架承力后，标尺应处于冷态负荷位置，标尺读数应记录。当炉管升温后，应调整弹簧吊架热负荷位置。

### 6.0.6 吹灰器安装前应完成下列工作：

- 1 按施工图纸核对吹灰器的安装方位。
- 2 旋转喷射管式蒸汽吹灰器的喷射管外观不得有严重锈蚀、碰伤、弯曲变形等现象，应清除喷射管中的杂物，喷嘴应畅通。
- 3 应核对低频声波吹灰器的类型代码和有关连接部位尺寸，并应检查设备配管及外观，不得有缺件、表面锈蚀、损坏等缺陷；电磁阀安装前应进行试验，并应调整合格，动作应灵敏可靠。

### 6.0.7 吹灰器安装应符合下列要求：

- 1 旋转喷射管式蒸汽吹灰器的同心度及与墙板的垂直度应符合设计要求。
- 2 低频声波吹灰器的安装水平度偏差应符合产品说明书的规定。
- 3 吹灰器的支架应焊接牢固。
- 4 调试时，传动系统运行应正常，吹灰管转动应灵活，伸缩长度应符合设计文件要求。

## 7 工程交工验收

7.0.1 管式炉在交付使用前应办理交工验收手续。在工程交工验收时,施工单位应提交下列技术文件:

- 1 设备、材料、配件的质量证明文件和有关检验、试验报告;
- 2 工厂制造的管式炉出厂文件(装配图、质量证明文件、安装使用说明书);
- 3 基础复验记录;
- 4 钢结构(炉架)安装记录;
- 5 炉管管架安装记录;
- 6 弹簧支/吊架安装记录;
- 7 焊接过程记录;
- 8 焊缝位置单线图;
- 9 焊缝无损检测报告;
- 10 焊缝返修记录;
- 11 热处理报告及热处理曲线记录;
- 12 炉管胀接记录;
- 13 管道压力试验及泄漏性试验记录;
- 14 炉管通球试验记录;
- 15 炉管吹扫记录;
- 16 燃烧器安装记录;
- 17 设计变更及材料代用证明文件;
- 18 竣工图。

7.0.2 交工技术文件的格式应符合现行行业标准《化学工业工程建设交工技术文件规定》HG 20237的有关规定。

7.0.3 管式炉铭牌上应包括下列内容:

- 1 管式炉名称及型号;
- 2 设备位号或产品编号;
- 3 额定热负荷(kW);
- 4 加热介质;
- 5 工作压力(MPa);
- 6 工作温度(°C);
- 7 金属总重(t);
- 8 设计单位;

- 9 制造单位；
- 10 监理单位；
- 11 施工单位；
- 12 竣工日期。

## 附录 A 炉管胀接

A.0.1 胀接前应做好炉管与回弯头的布氏硬度值选配和直径选配,并做好记录和编号。

A.0.2 回弯头胀口部分的布氏硬度值应比炉管管端的布氏硬度值高 30~40,合金钢回弯头胀口的布氏硬度值应在 210~250 的范围内。

A.0.3 回弯头胀口处内径与炉管外径的直径选配应符合下列规定:

- 1 炉管外径小于或等于 102mm 时,直径差应为 1mm~1.5mm;
- 2 炉管外径大于 102mm 时,直径差应为 1.5mm~2mm。

A.0.4 炉管管端硬度值不符合本附录 A.0.2 条的规定时,应进行退火处理。

A.0.5 管端退火长度应比胀接长度长 80mm~100mm,退火处理时宜采用下列工艺:

1 碳素钢炉管退火加热温度为 600℃~650℃,恒温 10min~15min,再缓慢冷却至常温,炉管退火后的布氏硬度值应为 130~170 ;

2 铬钼钢炉管退火加热温度为 725℃~750℃,恒温 2.5h,在炉内缓慢冷却至常温,炉管退火后的布氏硬度值不应大于 210。

A.0.6 炉管胀端退火后应将胀接端 150mm 内、外表面的铁锈、挂渣等清除干净,粗糙不平处应磨平,并将外表面打磨至露出金属光泽,且不应有起皮、凹痕、裂纹、轴向刻痕等缺陷。允许有小于 0.2mm 的环向刻痕和不连续斑点存在,打磨后的管子减薄量应小于 0.2mm。

A.0.7 胀接前,胀管器的胀杆及炉管管端 200mm 范围的内表面,应涂上一层润滑油,润滑油不应渗入炉管管端与回弯头胀口处间隙中。

A.0.8 胀接前,应进行扩口试验与试胀。胀后把胀口部分的管头割下,对试样进行检查、比较,胀口应无裂纹。胀接长度部分应均匀圆滑,喇叭口根部与回弯头结合状态应良好,并应检查管孔壁与管子外的胀接痕迹和啮合状态。应根据比较管壁减薄和管孔变形状态,确定合适的胀管工艺,炉管内径胀大值可按表 A.0.8 确定。

表 A.0.8 炉管内径胀大值

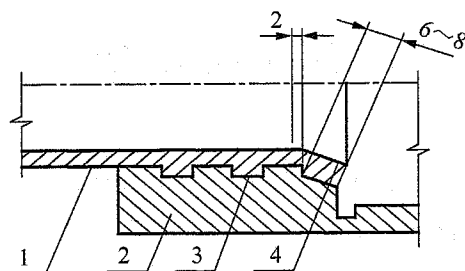
管壁厚度(mm)	炉管内径胀大值(mm)
5.0~6.5	3.0~3.5
6.6~10.0	3.3~4.2
10.1~12.7	4.0~4.5
12.8~14.5	4.2~4.8

注:表内所列胀大值是根据单面间隙为 0.75mm 确定的,当间隙大于或小于此值时,则胀大值也应相应加大或减小。

A.0.9 炉管插入回弯头胀口应对正中心,管端应伸出胀口 6mm~8mm。



**A.0.10** 炉管胀接后管端应有翻边,翻边开始位置应距回弯头胀口斜边与胀接槽交接处 2mm (图 A.0.10),翻边应均匀平滑过渡,且不允许有裂纹和明显的折棱。



1—炉管;2—回弯头;3—胀接槽;4—胀接翻边

图 A.0.10 胀口示意图

**A.0.11** 胀接 180°回弯头内的两根炉管的端面应平齐,其长短相差不应大于 2mm。胀接后应测量炉管端部有关参数及胀管数据,并应作好记录。

**A.0.12** 在环境温度低于 5℃或雨、雪天气进行室外胀接时,应设有防护措施。胀接过程中油、水和灰尘等不得进入胀口。

**A.0.13** 胀口允许补胀,但一个管口补胀次数不应超过两次,补胀的胀大值总和不应大于 0.8mm,当补胀两次仍不合格则应更换炉管重新胀接。

**A.0.14** 胀接检查合格后,应将回弯头堵头和壳体间的结合面用溶剂清洗干净并擦干,涂上一层机油和石墨粉的混合物,按对应编号装上堵头,紧固螺栓时,用力应均匀。

**A.0.15** 炉管胀接全部完成后,按设计文件规定的压力进行炉管系统水压试验。试验时,充水排净炉管内的气体,缓慢分阶段升压至试验压力,在此压力下保持 15min,再将压力降至 1.2 倍的设计压力,且不得低于 2.5MPa,保持 10h 以上,再进行全面检查,以胀口和堵头处无渗漏和压力不下降为合格。试压合格后,应立即将水放净,并采用压缩空气将水吹扫干净。

## — 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，非这样做不可的用词：  
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用词：  
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用词：  
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用词，采用“可”。
- 2 条文中指明应按其他有关标准规范执行的写法为“应符合……的规定”或“应按……执行”。

## 引用标准名录

- 《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205
- 《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
- 《承压设备无损检测》JB/T 4730
- 《化学工业工程建设交工技术文件规定》HG 20237



中华人民共和国化工行业标准

# 管式炉安装工程施工及验收规范

HG 20226—2015

条文说明

## 目 次

修订说明 .....	(31)
1 总 则 .....	(32)
3 钢结构的制作和安装 .....	(33)
3.1 材料的检查、矫正、号料和切割 .....	(33)
3.2 钢结构工厂化制造 .....	(33)
3.3 构件制作 .....	(33)
3.5 箱式炉框架结构制作 .....	(33)
3.6 钢结构焊接 .....	(34)
3.7 钢结构安装 .....	(34)
4 管架、管板、砖架和锚固件的安装 .....	(35)
5 炉管和炉体配管安装 .....	(36)
5.1 炉管和管件检验 .....	(36)
5.2 炉管和炉体配管焊接 .....	(36)
5.3 焊接质量检验 .....	(36)
5.4 炉管安装 .....	(37)
5.5 炉体配管安装 .....	(37)
5.6 炉管和炉体配管压力试验 .....	(37)
6 配件安装 .....	(38)
7 工程交工验收 .....	(39)
附录 A 炉管胀接 .....	(40)

## 修 订 说 明

《管式炉安装工程施工及验收规范》HG 20226—2015,经工业和信息化部 2015 年 4 月 30 日以第 28 号公告批准颁布。

本标准是在《管式炉安装工程施工及验收规范》HGJ 226—1987 基础上修订而成,1987 年版的主编单位是原中国化学工程总公司第十二建设公司,参加单位是原中国石油化工总公司第二建设公司、原中国石油化工总公司第十建设公司,主要起草人是:钱振亚、李一平、顾震德。

本规范在修订过程中,规范编制组进行了广泛的调查研究,总结了近几年国内石油化工管式炉施工的实践经验,吸收和借鉴了国外的先进技术,同时参考了有关国际标准和国外先进标准,并进行了广泛的意见的征求,力求做到内容科学合理、先进适用。

为便于施工、监理、总承包、建设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,《管式炉安装工程施工及验收规范》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作了解释。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。

## 1 总 则

**1.0.2** 本条规定了本规范的使用范围。本标准适用于采用液体或气体作为燃料,通过直接受火、辐射等方式对炉体内部的排管或盘管进行加热,被加热的物质在管内连续流动,长时间连续运行的炉子。

**1.0.3** 对于管式炉而言,不同厂商的炉体构造、材料及施工技术要求均不相同,本规范仅提出通用要求,施工应以设计文件要求为准,因此对于设计修改和材料代用都应取得设计单位的同意。

**1.0.4** 供货单位必须提供符合国标、行标和设计文件规定的设备、材料和加工订货件。同时为防止现场施工中容易出现的炉管、管件、紧固件等错用现象,本规范规定设备、材料、加工订货件应有可追溯性标识。

**1.0.5** 焊工技能水平对管式炉焊接质量保证至关重要,因此焊工应进行考试。目前焊工考试可执行的规范有现行国家标准《现场设备、工业管道焊接工程施工规范》GB 50236—2011 和《特种设备焊接操作人员考核细则》TSG Z 6002—2010,考虑到前者更加适用于施工现场,因此规定焊工考试应按现行国家标准《现场设备、工业管道焊接工程施工规范》进行,对于已经按《特种设备焊接操作人员考核细则》取得锅炉压力容器压力管道焊接资格的焊工,可免试相应的合格项目。

**1.0.6** 焊接工艺对焊接质量的保证至关重要,无论炉管和炉体配管,还是炉体钢结构,在焊接前均应进行焊接工艺评定。

**1.0.7** 管式炉的砌筑、防腐、防火、绝热和仪表等工程的施工及验收不在本规范要求的范围,应符合现行有关标准的规定。



### 3 钢结构的制作和安装

#### 3.1 材料的检查、矫正、号料和切割

3.1.7 本条为新增内容。依据现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205—2001 第 7.3.4 条的相关内容做出规定。

#### 3.2 钢结构工厂化制造

3.2.1 工厂化制造相对于现场制作,便于专用机械设备的使用,管理更加规范化,利于质量控制和工作效率的提高,加快施工进度,也有利于现场的文明施工,应大力提倡。工厂化制造包括由专业制造厂进行制造和由施工单位在安装现场之外建立的预制场地制造两种形式。

3.2.3 为便于现场安装、保证现场的安装质量,对采用工厂化制造的钢构件除应按本规范相关要求 进行制造检验外,还应在出厂前进行预组装。

#### 3.3 构件制作

3.3.3 所有螺栓孔采用钻孔或冲孔,可以保证螺栓孔的制作质量;同时配钻可保证构件的安装质量。

3.3.5 对钢结构高强度螺栓孔的制造偏差进行了规定,其中对螺栓孔距允许偏差依据现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205—2001 第 7.6.2 条制订。

3.3.8 依据现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205—2001 第 7.3.2 条对加工控制温度进行了调整。钢材热制时的下限温度应不低于钢材的相变转变温度,以减少热制后的残余应力。

3.3.9 对烟囱纵向焊缝、炉壁板相邻焊缝之间的距离进行控制,以减少因焊接收缩对板的凹凸变形度。

3.3.10~3.3.14 增加对烟囱、现场预制的管板、对流室框架、弯头箱门和炉顶盖板的制作具体规定。

3.3.15 现场焊接 H 型钢是依据现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205—2001 第 8.2.2 条而新增加的。

3.3.16 主要承重梁、柱的拼接接头型式和位置对其工作性能影响较大,必须取得设计单位的确认。

3.3.17 本条为新增加内容,主要依据现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205—2001 的有关规定。

#### 3.5 箱式炉框架结构制作

3.5.9 因墙板为薄板平面结构,焊接变形控制难度较大,根据现场施工经验对墙板的挠曲矢高和凹

凸变形做出规定。

### 3.6 钢结构焊接

**3.6.1** 钢结构的焊接直接影响到钢结构的制作和安装质量,而且还影响到炉管及炉体附件的安装质量,必须确定合理的焊接工艺,确保尺寸要求。

**3.6.8** 钢结构焊缝的无损检测本规范不做具体规定。

### 3.7 钢结构安装

**3.7.4** 钢结构安装的安装找平找正应采用垫铁进行,本条增加了钢结构的垫铁安装、二次灌浆的具体规定。

**3.7.10** 针对目前有的加热炉采用的高强螺栓连接结构,增加了高强螺栓连接,主要依据现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205—2001 的有关规定。

**3.7.11** 本条为新增加内容,平台梯子安装主要依据现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205—2001 的有关规定。

## 4 管架、管板、砖架和锚固件的安装

**4.0.2** 本条为新增内容,对铸造的管架、管板、砖架的材料验收和安装进行了要求。

**4.0.3~4.0.6** 根据实践经验对有关偏差要求进行了调整。

## 5 炉管和炉体配管安装

### 5.1 炉管和管件检验

5.1.1 根据管式炉对炉管和管件在安装前的检查内容及要求作了具体的规定,特别是对炉管和管件材料的可追溯性、检查及检验进行了规定,这是根据施工经验编写的。

5.1.2 本条为强制性条文。合金钢材质与碳钢材质容易混淆,一旦材料用错,在工程投用后极易发生安全事故,故合金钢炉管及管件进现场后必须进行材质复验并做标记。

5.1.4 本条为新增内容,对铸钢管件的表面质量做出规定。

### 5.2 炉管和炉体配管焊接

5.2.3 第4款 高合金钢炉管其材质对对口质量要求较高,故对对口错边量要求比较严格;对于不等厚管,对口前应进行壁厚处理;因炉管及炉体配管的工作温度、压力均较高,特别是对于高合金钢管对口时应避免强力组对,以避免在焊接后存在较大的残余应力。

5.2.4 根据实践经验,增加了定位焊和工卡具焊接要求,定位焊对焊接质量的保证至关重要,工卡具的焊接容易疏忽,对炉管的整体使用性能影响较大。

5.2.5~5.2.11 对焊接的工艺要求作出具体规定。

5.2.13 依据现行国家标准《现场设备、工业管道焊接工程施工规范》GB 50236—2011 对预热和热处理作出具体规定。预热方法推荐采用电加热法,当现场条件不足采用火焰加热时,火焰不得直接触及焊道坡口。对易产生延迟裂纹的焊接接头,焊后应及时进行焊后热处理。当不能及时进行焊后热处理时,应及时进行消氢处理。焊接接头热处理后的硬度测试是衡量热处理效果的重要手段,本规范作出详细规定。有再热裂纹倾向的合金钢焊缝为防止在热处理后出现再热裂纹,在热处理后应增加焊缝表面检测。

### 5.3 焊接质量检验

5.3.1 本条为新增内容,增加了对炉管、炉体配管焊缝表面质量具体检查要求。高合金钢炉管焊缝如存在咬边现象,会产生应力集中,易引起裂纹,因此高合金钢炉管焊缝不允许有咬边现象。

5.3.2 本条为新增内容,增加对炉管焊缝表面的无损检测可确保焊缝质量,特别是对消除表面裂纹缺陷较为有效。

5.3.3 工卡具焊迹缺陷对炉管的质量较为重要,在现场容易忽视。

5.3.5~5.3.7 对炉管和炉体配管焊缝的射线检测比例和合格等级作出规定。炉管因工作条件要求较高,其焊缝均需进行射线检测;炉体配管焊缝应根据工作介质和设计压力、温度确定射线检测比例。

5.3.8 在工程实践中,由于受焊接接头位置的限制,存在无法采用射线检测的部位,允许采用其他

的无损检测方法替代,但应征得设计部门同意。

#### 5.4 炉管安装

5.4.6 支承悬吊系统包括导向管与定位管,是影响管式炉操作运行的重要部件。在安装过程中需反复进行调整,以使炉管处于理想、正确的位置,避免受到外力的不良影响。

5.4.7 炉管在预制分组组对时管端的位置和尺寸,对安装时回弯头的对口质量较为重要。

#### 5.5 炉体配管安装

本节为新增内容,炉体配管为管式炉的一部分,对其施工质量应作出规定。炉体配管安装除应符合本规范的规定外,还应符合现行国家标准《工业金属管道工程施工规范》GB 50235 的规定。

#### 5.6 炉管和炉体配管压力试验

5.6.2 对炉管及炉体配管系统压力试验前的施工技术资料进行审查,以确定炉管及炉体配管系统安装焊接质量是否已达到规定要求。

5.6.3 对炉管及炉体配管系统压力试验前的条件进行确认,以确定炉管及炉体配管系统试压前的安装工作是否已全部完成,以及准备工作是否已经具备。

5.6.4 对炉管及炉体配管系统压力试验的压力作出规定。

5.6.5 根据施工经验,炉管系统特别是立置炉管的压力试验如采用液压试验,管内液体难以排尽,也难以吹除,在实践中,常常采取气体进行替代压力试验。采用气压试验代替,由于有较大的危险性,不仅要由施工单位技术负责人批准,而且要由设计单位同意。

5.6.6 本条为新增,主要从试验安全性角度考虑的。

5.6.7 对水压试验的方法和要求作了规定。

液压试验的温度,以试验介质温度为准,而不是环境温度。

5.6.8 对气压试验的方法和要求作了规定。

气压试验时,由于危险性较大,应装设压力泄放装置(安全阀等),并且需进行预试验。

5.6.9 试压过程中安全风险较大,试验过程中不得进行修理。

5.6.10 根据施工实践,炉管及炉体配管系统泄漏性试验不便单独进行,结合装置工艺系统试验同时进行,不仅易于操作而且利于达到试验要求。

## 6 配件安装

**6.0.2** 烟、风道挡板和烟囱挡板的调节系统进行试验,检查其启闭是否准确,转动是否灵活,使开关位置应与标记相一致,否则容易出现操作事故,这是根据经验编写的。

**6.0.4** 重力式防爆门的门盖重量必须符合设计文件的规定,否则容易出现操作事故,这是根据经验编写的。

**6.0.6** 本条为新增内容,吹灰器安装前进行检查和调试保证了其正常使用。

**6.0.7** 本条为新增内容,吹灰器安装应符合设计文件和产品说明书的规定。

## 7 工程交工验收

**7.0.1** 本条列出了管式炉安装施工应提交的交工技术文件目录,其中对于工厂制造的管式炉无论是整体供货,还是散件供货,制造单位均需提供相应的出厂文件。

**7.0.3** 管式炉竣工后应装设铭牌,本条对铭牌的内容进行了规定。铭牌的尺寸可根据内容确定,本条不做规定。

## 附录 A 炉 管 胀 接

因目前国内管式炉炉管主要采用焊接型式,故将炉管胀接作为附录列出,对有关胀接技术要求进行了调整。



S/N:1580242·736



9 158024 273601



统一书号:1580242·736

定价:35.00 元