

张家港保税区热电厂二期工程  
锅炉、汽机、电气设备安装工程

# 锅炉焊接施工方案

中国化学工程第六建设公司

二〇〇二年三月二十七日

## 目 录

- 一、编制说明
- 二、编制依据
- 三、工程概况
- 四、施工准备
- 五、焊接工艺
- 六、焊后热处理
- 七、质量检验
- 八、焊接安全注意事项
- 九、劳动力需用一览表
- 十、焊接质量保证体系
- 十一、锅炉安装焊工配备表
- 十二、施工机具需用量计划表

### 1 编制说明

本方案系根据我公司承建中国神马尼龙 66 盐 130t/h 循环流化床锅炉施工经验而编制的初步方案.在施工前将结合锅炉设计、安装场地的实际情况另行编制详细的施工方案.

### 2 编制依据

2.1 蒸汽锅炉安全技术监察规程

2.2 电力建设施工及验收技术规范（火力发电厂焊接篇）

DL5007-92

2.3 焊接工艺评定（中化六建）

### 3 工程概况

#### 3.1 锅炉主要管道焊口及焊接方法一览表

| 区域       | 管子规格       | 材质       | 数量（道）    | 焊接方法 |      |
|----------|------------|----------|----------|------|------|
| 水冷系统     | 水冷壁管       | Φ 51×5   | 20#      | 586  | Ws   |
|          |            | Φ 60×5   | 20#      | 192  | Ws   |
|          |            | Φ 42×5   | 20#      | 306  | Ws-D |
|          | 下水管        | Φ 377×12 | 20#      | 4    | Ws-D |
|          |            | Φ 273×8  | 20#      | 8    | Ws-D |
|          |            | Φ 108×5  | 20#      | 58   | Ws—D |
|          | 顶部连接管      | Φ 89×5   | 20#      | 8    | Ws—D |
|          |            | Φ 108×5  | 20#      | 56   | Ws-D |
|          |            | Φ 133×6  | 20#      | 78   | Ws-D |
|          | 高温过热器—集汽集箱 | Φ 133×6  | 12Cr1MoV | 16   | Ws—D |
| 过热器      | 顶棚管及包墙管    | Φ 42×5   | 20#      | 237  | Ws   |
|          |            | Φ 51×5   | 20#      | 28   | Ws   |
|          |            | Φ 273×16 | 20#      | 4    | Ws—D |
|          | 低温过热器      | Φ 42×5   | 20#      | 156  | Ws   |
|          |            | Φ 89×7   | 20#      | 16   | Ws-D |
|          | 高温过热器集箱—管束 | Φ 89×7   | 12Cr1MoV | 40   | Ws-D |
|          | 喷水减温器      | Φ 325×25 | 20#      | 2    | Ws—D |
|          | 自制冷凝水装置    | Φ 133×6  | 20#      | 2    | Ws-D |
|          |            | Φ 57×3.5 | 20#      | 12   | Ws   |
| Φ 25×3.5 |            | 20#      | 12       | WS   |      |
| 省煤器      | 省煤器管束      | Φ 32×4   | 20#      | 1028 | Ws   |

注：1、Ws——手工氩弧焊 Ws-D——氩弧打底,电弧盖面

2、其它管道焊接方法：壁厚小于 5mm 的为氩弧焊,大于等于 5mm 的为氩电联焊。

#### 3.2 该锅炉主要焊接材质分布一览表

| 部位 | 材质 |
|----|----|
|----|----|

|      |              |
|------|--------------|
| 水冷系统 | 20#          |
|      | Q235-A       |
|      | 12Cr1MoV     |
|      | 1Cr18Ni9Ti   |
|      | 1Cr20Ni14Si2 |
| 过热器  | 1Cr20Ni14Si2 |
|      | 1Cr13        |
|      | 20#          |
| 省煤器  | 1Cr13        |
|      | 1Cr7SiAi     |
|      | 20#          |
| 燃烧设备 | 0Cr25Ni20    |
|      | 1Cr18Ni9Ti   |
|      | 1Cr20Ni14Si2 |
| 钢结构  | Q235—A       |

## 4 施工准备

### 4.1 人员

现场应有专职的焊接工程师、焊接质量检查人员、焊接材料保管员、无损检测人员及焊工,所有人员均应持证上岗。

- 项目部设焊接工程师,在项目总工的指导下全面负责现场的焊接工作,根据技术要求对有关人员进行技术交底,深入实际进行技术指导和监督,参与重要管道和部件的质量验收工作,记录、检查和整理焊接资料。并负责焊接质量的检查,技术措施的实施负责焊缝外观质量的检查、记录,检查焊工合格证件,掌握其技术状况,对焊接质量经常不合格者有权停止其焊接工作。

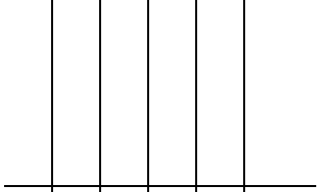
- 施工队设焊接材料保管员,负责按技术要求进行焊材的验收入库,烘干、发放、回收等工作,并认真填写焊材烘干记录和焊材发放记录等表格。

- 焊缝质量的无损检测及热处理工作应按本方案及有关技术要求进行,应根据焊接质量检查员所确定的受检部位进行检验,做到检验及时,结论准确,及时反馈,认真填发,整理和保管全部检验记录,对外观不合格的焊口,应拒绝无损探伤检验。

•

焊工必须经过培训后,通过劳动部门考试取得合格证方可从事焊接工作,合格焊工施焊的材质、类别、有效期限要与合格证上的相符。焊工施焊前应由焊接工程师根据焊接工艺卡对其进行交底,焊工应严格按焊接工艺卡进行施焊。从事管道焊接工作的焊工,要通过相应项目技术考核合格后,方可施焊。

考核方法及内容如下:

| 考核内容  | 检验方法 |
|---|------|
| 管状坡口对接焊缝 (试件如图):<br><div style="text-align: center;">  </div> 管径 $\phi 51 \times 5$<br>采用全氩弧焊<br>管间距: 100mm<br>坡口形式: V 形<br>坡口 | 射线探伤 |

## 4.2 材料

### 4.2.1 焊接材料的选用

- 该锅炉钢种包括优质碳素结构钢、耐热钢、不锈钢等,材质种类较多,所以焊接品种牌号、规格较多。这就要求焊接材料保管员和焊接质量检查员、焊工要有高度的责任心,认真负责。焊材的验收、保管、烘干、发放、使用各环节要严格把关,杜绝用错焊材的事故发生。

- 焊材必须具有制造厂的质量证明书,凡无质量合格证或对其质量有怀疑时,应按批号抽查试验,合格后方可使用。

- 主要焊接材料(焊条、焊丝)选用详见《焊接材料选用表》

### 4.2.2 焊条的烘烤及存放

- 焊条应存放在干燥,通风良好,温度大于  $5^{\circ}\text{C}$ ,相对湿度不大于 60% 的库房内。

- 焊条按牌号的不同分类摆放,并挂上铭牌,由焊材保管员保管、发放。

- 焊条使用前应按其说明书的要求进行烘烤,重复烘烤不得超过两次,说明书若无具体要求时,按下列规定进行烘烤:

酸性焊条,根据受潮情况在  $75^{\circ}\text{C}$ - $150^{\circ}\text{C}$  烘干 1 小时。

碱性焊条应在  $350^{\circ}\text{C}$ - $400^{\circ}\text{C}$  烘干 1-2 小时。

- 烘干后的焊条应存放在  $100^{\circ}\text{C}$ — $150^{\circ}\text{C}$  的恒温箱内,随用随取。

使用时要装入保温筒内随用随取.

4. 2. 3 氩弧焊所采用的氩气纯度不应低于 99. 96%。

《焊接材料选用表》

| 部位               | 母 材                       | 焊条    | 焊 丝      | 备 注   |
|------------------|---------------------------|-------|----------|-------|
| 水<br>冷<br>系<br>统 | 20#+20#                   | J427  | H08MnSiA | 受热面管道 |
|                  | 16Mn+Q235-A               | J507  | --       |       |
|                  | 1Cr18Ni9Ti+1Cr18Ni9Ti     | A132  | ---      |       |
|                  | 20#+1Cr18Ni9Ti            | A302  | ---      |       |
|                  | 20#+1Cr20Ni14Si2          | 热 317 | H08CrMoV |       |
| 过<br>热<br>器      | 12Cr1MoV+12Cr1MoV         | A302  |          |       |
|                  | 1Cr13+1Cr20Ni14Si2        | A312  |          |       |
|                  | 1Cr20Ni14Si2+1Cr20Ni14Si2 | G202  |          |       |
| 省<br>煤<br>器      | 1Cr13+1Cr13               | A302  |          |       |
|                  | 1Cr7SiAl+1Cr7SiAl         | A302  |          |       |
|                  | 1Cr13+1Cr7SiAl            | A302  |          |       |
|                  | 20#+1Cr7SiAl              | A302  |          |       |
| 燃<br>烧<br>设<br>备 | 1Cr18Ni9Ti+oCr25Ni20      | A402  |          |       |
|                  | 1Cr18Ni9Ti+1Cr20Ni14Si2   | A312  |          |       |
|                  | Q235-A+ZG15Cr1MoV         | J427  |          |       |
| 锅筒内部装置           |                           | J427  |          |       |

#### 4.3 焊前准备

4.3.1 施焊前应根据下列要求，对焊件的接头质量和焊区的处理情况进行复查，当不符合要求时，应修整合格后方可施焊。

- 母材坡口处无裂纹、重皮、损伤及毛刺等缺陷。
- 焊口表面及附近母材表面的油、漆、垢、锈等清理干净直至发出金属光泽,清理范围规定如下：

对接焊口：每侧各为 10—15mm

角接接头焊口：焊脚 K 值+10mm

- 坡口尺寸应符合图纸及《焊接接头基本形式及尺寸》表中的要求：

- 对接管口端面应与中心线垂直，其偏斜度 $\Delta f$ 不得超过下表：

管子端面与管中心线的偏斜度要求

| 图 例 | 管子外径 (mm)        | $\Delta f$ |
|-----|------------------|------------|
|     | $\leq 60$        | 0.1        |
|     | $> 60 \sim 150$  | 1          |
|     | $> 159 \sim 219$ | 1.5        |

|  |      |   |
|--|------|---|
|  | >219 | 2 |
|--|------|---|

4.3.2 焊件对口时，一般应做到内壁齐平，如有错口，其错口值应符合下列要求：

- 对接单面焊的局部错口值不应超过壁厚的 10%，且不大于 1mm
- 对接双面焊的局部错口值不应超过壁厚的 10%，且不大于 3mm
- 不同厚度焊件对口时，其厚度差可按下列方法处理

内壁尺寸不相等

外壁尺寸不相等

$$S_2 - S_1 \leq 10\text{mm}$$

$$S_2 - S_1 \leq 10\text{mm}$$

内壁尺寸不相等

$$S_2 - S_1 \leq 10\text{mm}$$

### 焊接接头基本形式及尺寸

| 序号 | 接头类型 | 坡口形式 | 图 形 | 焊件厚度 $\delta$ (mm) | 接头结构尺寸      |        |        |        |
|----|------|------|-----|--------------------|-------------|--------|--------|--------|
|    |      |      |     |                    | $\alpha$    | B (mm) | P (mm) | R (mm) |
| 1  | 对接   | 1型   |     | $\leq 3$           | —           | 1—2    | —      | —      |
| 2  |      | V型   |     | $\leq 16$          | 30°<br>—35° | 1—3    | —      | —      |
| 3  |      | U型   |     | $\leq 60$          | 10°<br>—15° | 2-3    | 2      | 5      |
|    |      | X型   |     | $> 16$             | 30°<br>—35° | 2—3    | 2—4    |        |
| 4  | T型接  | 无坡口  |     | $\leq 20$          | —           | 0-2    | —      | —      |
| 5  |      | 单V型  |     | $\leq 20$          | 50°<br>—60° | 1-2    | 1—2    | —      |

|   |    |        |  |     |                 |     |     |   |
|---|----|--------|--|-----|-----------------|-----|-----|---|
| 6 |    | K<br>型 |  | >20 | 50°<br>—60<br>° | 1—2 | 1—2 | — |
| 7 | 搭接 |        |  | ≥4  | —               | 0—1 | —   | — |

4.3.3 焊口的局部间隙过大时,严禁在间隙内加填物。

4.3.4 焊接组装时应将待焊工件垫置牢固,以防止在焊接和热处理过程中产生变形和附加应力。

4.3.5 焊口在组对过程中禁止用强力对口,更不允许利用热膨胀法对口,以防引起附加应力。

4.3.6 该锅炉大部分管子已由生产厂家加工成管排,因为管排不是单管组对,给保证对口间隙带来了一定困难,可按以下方法组对:

(1) 将两片管排试对一下,测量每对管子的对口间隙,按过大、适中、过小分成三类。

(2) 将过小的管口打磨成间隙适中,并保证所选择的定位管间隙适中。

(3) 先焊定位管,再焊其它对口间隙适中的管口,由于焊缝的收缩,可使对口间隙过大的变为间隙适中。

(4) 随时注意未焊管口的对口间隙,一旦达到间隙适中就要立即点固。

(5) 定位管必须先焊好,以免整个管排焊斜。

4.3.7 焊接场所要采取防风、防雨等措施(如搭设防风棚)。

## 5 焊接工艺

### 5.1 通用

5.1.1 焊接工艺严格按焊接工艺卡执行,焊接工艺卡按工艺评定进行编制,在项目施焊前下达施工小组。

5.1.2 焊接时允许的最低环境温度为:碳素钢: -20℃; 低合金网、普通低合金钢: -10℃。

5.1.3 严禁在被焊件表面引弧,试验电流或随意焊接临时支撑物。

5.1.4 管子焊接时,管内不得有穿堂风。

5.1.5 点固焊时,焊接材料、焊接工艺和预热温度等应与正式施焊时相同,在对口根部点固焊时,点固焊后应检查各个焊点质量,如有缺陷应立即清除,重新进行点焊。

### 5.1.6

采用氩弧焊打底的根层焊缝检查后,应及时进行次层焊缝的焊接,以防止产生裂纹。多层多道焊缝焊接时,应逐层进行检查,经自检合格后,方可焊接次层,直至完成。

5.1.7 施焊中,应特别注意接头和收弧的质量,收弧时应将熔池填满,多层多道焊的接头应错开。

5.1.8 施焊过程应连续完成,若被迫中断时,应采取防止裂纹产生的措施(如后热、缓冷、保温等)。再焊时,应仔细检查并确认无裂纹后,方可按照工艺要求继续施焊。

5.1.9 12Cr1MoV 管道焊接前应进行焊前预热,预热温度为 150℃—250℃。

5.1.10 焊肉高度严格按图纸要求进行。

5.1.11 焊口焊完后应进行清理,经自检合格后在焊缝附近打上焊工本人的钢号,并由焊接质量检验员做好焊接记录。

## 5.2 水冷系统

水冷系统包括水冷壁管、下水管、顶部连接管、水冷壁固定装置和密封装置,主要包括的材质有 20#、16Mn、Q235-A、12Cr1MoV、1Cr1Ni9Ti、1Cr20Ni14Si2, 20#、16M、Q235—A 主要分布在水冷壁的焊接,及管屏与管屏之间的焊接上,1CrNi9Ti、12Cr20Ni14Si2 主要分布在密封装置,12Cr1MoV 为高温过热器与集汽集箱连接管。

(1) 水冷壁管束都是分片供货,组装之间且定要认真检验防止左、右装错、装倒、装反。

(2) 水冷壁管束每屏之间的连接扁钢必须连续双面密封焊接。

(3) 水冷壁是锅炉的主要蒸发受热面,运行中容易发生爆管事故,焊接时要注意减少应力和应力集中,组对时严禁强力组对焊口,或用热胀方法校正。

(4) 管屏在地面组焊时,要考虑使每个焊口都能在不翻转工件的情况下一次焊完。

(5) 12Cr1MoV 管材切割应采用切管机切割。

(6) 对于单人完成一个焊口换位有困难的,可以采取两人对焊工艺。

(7) 纵横交错的管子,组焊时各管之间均应有一定间隙防止热胀。在任何部位,管子之间都不允许靠死。

(8) 密封件的组焊

• 水冷系统密封件都与受热面管子相焊,为保证受热面管子不受

损伤，焊接时应采用较小的工艺参数,其焊条直径不应大于  $\phi 3.2\text{mm}$

，在保证焊透的前提下尽量选择较小的焊接电流和较快的焊接速度。

• 由于此部分焊接宜产生焊接变形，应采取分段退焊及隔行跳焊的方法进行焊接。

• 严格控制咬边，特别是不得咬伤管壁。

• 多条焊缝应采取对称施焊的焊接顺序。

• 密封件品种多样、规格各异材质种类多，施焊时一定要明确材质，按焊接工艺卡要求选用焊材，万万不可用错。

### 5.3 过热系统

过热系统是锅炉机组中金属壁温最高的部件之一，组焊时应引起高度重视，不可马虎。过热系统包括顶棚管及包墙管、低温过热器、高温过热器、喷水减温器、过热器固定及防磨装置、自制冷凝水装置。主要焊接材质有 1Cr20Ni4Si2、1Cr13、20#。不锈钢的分布订是在过热器的固定及防磨装置上，焊接时应注意以下几点：

(1) 包墙管四角必须连续满焊。

(2) 管屏在地面组焊时，要考虑使每个焊口在不需翻转工件的情况下一次焊完。

(3) 对单人完成一道焊口换位有困难的，可采取两人对焊工艺。

(4) 1Cr20Ni4Si2 材质在焊接工艺方面，为防止热裂纹产生，应减少熔池过热，尽可能选用小的电流和线能量进行焊接，并采用窄道多焊，层间温度控制在 150℃ 以下，焊接过程中，焊条不应作横向或纵向摆动。熄弧前须将弧坑填满，以防产生火口裂纹。

### 5.4 省煤器

省煤器包括的焊接材质有 1Cr13、1Cr7SiAl、20#，这部分焊接时应注意蛇形管托架的焊接，这里包括了三种材质的不同焊接（1Cr7SiAl+1Cr7SiAl、1Cr13+1Cr7SiAl、20# +1Cr7SiAl），焊接时应注意焊条的选用，不可用错焊条。

### 5.5 空气预热器

空气预热器内烟气与空气之间压差较大，容易发生漏风的问题，因此焊接时应注意烟气连通罩、膨胀节的焊接，必须密封不漏，焊肉高度必须符合图纸要求，以保证其强度要求，焊接完毕后，焊缝要做煤油浸透试验。

### 5.6 燃烧设备

燃烧设备是由给煤机、风室、点火装置、风帽、飞灰循环系统、排渣装置等组成的，该部分涉及到的材质有 0Cr25Ni20、1Cr18Ni9Ti、

1Cr20Ni14Si2。焊接时应注意以下几点：

(1) 风室中水冷壁和钢板的连接处应特别注意焊接质量，保证双面焊，焊高不小于 5mm，不得有花焊、漏焊、单面焊的现象，个别施工难度大的地方（根据现场实际安装情况而定）允许堆焊，焊接完毕后，所有焊缝要进行煤油渗透试验。

(2) 排料管中的焊缝焊接时应注意保证焊接质量，膨胀节要能顺利膨胀，并能密封。

(3) 该部分中的所有管道均要做煤油渗透试验。

### 5.7 锅筒

锅筒是锅炉的主要受压元件，锅筒内部装置焊接应牢固，焊缝不得有裂纹、气孔、夹渣、未熔合、未焊透等缺陷。锅筒内壁上禁止引弧和施焊。

### 6 焊后热处理

6.1 根据图纸及规范要求，从高温过热器到集汽集箱的 12Cr1MoV  $\phi 133 \times 6$  的管子的对接焊口需做焊后热处理，共计 16 道口。采用自动热处理机进行焊后热处理。

#### 6.2 热处理曲线图

- 12Cr1MoV 的热处理温度为 720-750℃ 恒温时间为 0.5h。
- 升温、降温速度一般不大于 300℃/h，升至和降至 300℃/h 以下时间可不控制。

6.3 热处理的加热宽度，从焊缝中心算起，每侧不小于 60mm。

6.4 热处理时的保温宽度，从焊缝中心算起每侧不小于 100mm。

6.5 热处理的加热方法，应力求内外壁和焊缝两侧温度均匀，恒温时在加热范围内任意两测点间的温差应小于 50℃。

6.6 进行热处理时，测温点应对称布置在焊缝中心两侧，且不得少于两点，水平管道的测点上下对称布置。

### 7 质量检验

7.1 主要焊接接头分类检验的项目范围及数量见表 7.1。

7.2 锅炉焊接质量检验标准见表 7.2。

7.3 焊缝外观检查质量应符合下列要求：

7.3.1 焊缝边缘应圆滑过渡到母材。

7.3.2 焊缝外形尺寸应符合设计要求，其允许尺寸见下表

焊缝外形允许尺寸

(mm)

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。

如要下载或阅读全文，请访问：

<https://d.book118.com/228130010021006134>