

# 火电厂烟气脱硫吸收塔施工及验收规程

# DL

ICS号

中国标准文献分类号

备案号:

## 中华人民共和国电力行业标准

DL/T\*\*\*\*\*—2008

火电厂烟气脱硫

吸收塔施工及验收规程

Code for construction and acceptance of flue gas  
desulphurization absorber of thermal power plant

( - - ) 发布 ( - - ) 实施

DL/T \*\*\*---2008

目次

前言

.....

III

1 范围

..... 1

2 规范性引用文件	
.....	1 3 术语
.....	2
4 总 则	
.....	3
5 材料和成品件验收	
.....	3 5.1
金属材料验收	
.....	3 5.2
焊接材料验收	
.....	3 5.3
非金属衬里材料验收	
.....	4 5.4
成品附件验收	
.....	4 6 预制
.....	
4	
6.1 一般规定	
.....	4 6.2
底板预制	
.....	6 6.3
壁板预制	
.....	7 6.4
顶板预制	

.....	8
6.5 构件预制	
.....	8 7
组装	
.....	
9	
7.1 一般规定	
.....	9 7.2
基础验收	
.....	9 7.3
基础划线	
.....	10 7.4
底板组装	
.....	10 7.5
壁板组装	
.....	10 7.6
加强筋的安装	
.....	13 7.7
顶板组装	
.....	13 7.8
烟气进出口组装	
.....	13 7.9
塔体焊接附件组装	
.....	14 8 焊接

.....	
15	
8.1 焊接工艺评定	
.....	15
I	
DL/T XXXX-2008	
8.2 焊工考核	
.....	16
8.3 焊接施工准备	
.....	16 8.4
焊接施工	
.....	16
8.5 推荐的焊接顺序	
.....	18 8.6
焊缝外观检查	
.....	19 8.7
焊缝无损探伤及严密性试验	
.....	19
8.8 缺陷修补	
.....	21
9 塔体验收	
.....	21

9.1 一般规定

..... 21

9.2 塔体几何形状和尺寸检查	22
9.3 充水试验	22
10 玻璃鳞片树脂防腐	23 10.1
一般要求	
23 10.2 基体处理	23 10.3
衬里施工	
24 10.4 衬里检验	24 10.5
修补	
25	
11 橡胶衬里防腐	25 12
塔内件安装	26 12.1
一般规定	
26 12.2 喷淋层安装	26 12.3
除雾器安装	
27 12.4 搅拌系统安装	28 13

油漆与保温	28 14
验收记录	28
附录A T形接头角焊缝试件制备和检验	30
附录B 交工验收表格	32 条文说明
	47

II

DL/T \*\*\*--2008

## 前 言

为了规范火电厂烟气脱硫工程建设，推动火电厂烟气脱硫行业的发展，根据国家发展改革委

改革委2006年行业标准项目计划(发改办[2006]1093号文件)，特制定本标准。

本标准在编制过程中进行了广泛的调查研究，总结了我国火电厂烟气脱硫工程脱硫吸收

塔建设的经验，特别是近年来的经验，并以多种方式广泛征求了有关单位和专家的意见，

最后经审查定稿。

本标准的附录A为规范性附录，附录B为资料性附录。

本标准首次发布。

本标准适用于燃煤、燃气、燃油火电厂湿法烟气脱硫工程烟气脱硫吸收塔的施工与验收。

本标准由中国电力企业联合会提出。

本标准由电力行业环境保护标准化技术委员会归口并解释。

本标准起草单位：江苏苏源环保工程股份有限公司

中国华电工程（集团）有限公司

本标准主要起草人：孙克勤、杨素梅、徐延忠、郭庆伟、曲守信、付文兴、林飞、

III

DL/T \*\*\*--2008

## 1 范围

本标准规定了火电厂湿法烟气脱硫装置中吸收塔施工及验收的技术要求。

本标准适用于火电厂湿法烟气脱硫装置中，以普通碳素结构钢为主体结构材料、以玻璃

鳞片树脂或橡胶为内防腐衬里的吸收塔施工及验收。吸收塔的范围包括塔壳体、塔内件以及

所有焊接在塔外壳体上的附件或结构件。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准中的条款。凡是注日期的引用文件，

其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本

标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注明日期的引用文件，其

最新版本适用于本标准。

GB50128立式圆筒形钢制焊接储罐施工及验收规范

GB50236现场设备、工业管道焊接工程施工及验收规范

GB/T 983 不锈钢焊条

GB/T 985气焊、手工电弧焊及及体保护焊焊缝坡口的基本形式与尺寸

GB/T986埋弧焊焊缝坡口基本形式与尺寸

GB4053.1 固定式直梯

GB4053.2 固定式钢斜梯

GB4053.3 固定式防护栏杆

GB4053.4 固定式钢平台

GB4842 纯氩

GB/T 5117 碳钢焊条

GB/T 5118 低合金钢焊条

GB/T 5293 埋弧焊用碳钢焊丝和焊剂

GB/T 8110 气体保护电弧焊用碳钢、低合金钢焊丝

GB/T 10045 碳钢药芯焊丝

GB/T 12470 低合金钢埋弧焊用焊剂

1

DL/T XXXX-2008

GB/T 14957 熔化焊用钢丝

GB/T 17853 不锈钢药芯焊丝

GB 4191 惰性气体保护电弧焊和等离子焊接、切割用钨钍电极

GB 18241.4-2006 橡胶衬里 第四部分 烟气脱硫衬里 GB8923—88

涂装前钢材表面锈蚀等级和除锈等级 DL 5009.1 电力建设安全工作规程

第1部分：火力发电厂

DL/T 679 焊工技术考核规程

DL/T 868 焊接工艺评定规程

DL/T 869 火力发电厂焊接技术规程

DL/T 5072 火力发电厂保温油漆设计规程 HB/T 2640

玻璃鳞片衬里施工技术条件 HB/T 3797 玻璃鳞片衬里胶泥

HG/T 2537 焊接用二氧化碳

HGJ 32-90 橡胶衬里化工设备

JB4730 无损检测标准

JB/T 4735 钢制焊接常压容器

JB/T4736 补强圈

3 术 语 下列术语和定义适用于本标准。

3.1

吸收塔 absorber

使用物理、化学的处理方法，除去烟气中的SO<sub>2</sub>的装置，是湿法烟气脱硫工艺中的主要2单体设备。

3.2

玻璃鳞片 glass flake

外观形似鱼鳞片的玻璃薄片材料。

3.3

玻璃鳞片树脂 glass resin flake

2

DL/T \*\*\*--2008

以耐酸树脂为主要基料，

以玻璃鳞片为骨料，以其他功能性助剂为填料的复合型树脂胶泥。

### 3.4

除雾器 mist eliminator

湿法脱硫工艺中，用于脱除湿烟气中夹带水分的设备。

## 4 总 则 4.0.1

施工及验收的依据依次是现行国家或行业标准的强制性规定、设计文件、双方合同的

约定和现行的国家或行业标准的非强制性规定。

### 4.0.2

吸收塔施工应严格按照设计文件进行，当需要修改设计文件时，必须取得原设计单

位的书面认可。

### 4.0.3

为确保施工人员的身体健康和生命安全而应采取的措施和应遵守的安全施工、文明

施工要求按DL 5009.1等相关标准执行。

## 5 材料和成品件验收

### 5.1 金属材料验收 5.1.1

板材、管材、标准法兰、型材、紧固件、钢格板应具有产品标识和质量合格证书，

材料类型、规格及符合的标准应与设计文件的要求或合同的约定一致，无具体要求时，应按国

家现行标准的相关规定或相应的国外标准进行验收。对于有异议的应进行补充

检验，并由具有相关资质的权威部门提供有效检验报告。

### 5.1.2

碳钢板材或合金板材在加工前应逐张进行外观检查，其外观质量应符合现行国家相应钢板标准的规定。

### 5.1.3

钢板表面锈蚀减薄量、划痕深度与钢板实际负偏差之和，不应大于相应钢板标准允许的负偏差值。

## 5.2 焊接材料验收

用于焊接的焊条、焊丝、焊剂及保护气体，应具有质量合格证明书，并应符合下列要求：

1 焊条应符合国家现行标准GB/T 5117、GB/ 5118和GB/T 983的规定。药芯焊丝应符合

3

DL/T XXXX-2008

合国家现行标准GB/T 10045和GB/T 17853的规定，氩弧焊使用的焊丝应符合国家现行标准GB/T 14957和 GB/T 8110的规定。

2 钨极氩弧焊应使用符合GB 4191规定的钨钍电极。

3 埋弧焊用焊剂应符合GB/T 5293和GB/T 12470 的规定。

4 二氧化碳气体符合HG/T 2537的规定；保护用氩气应符合GB/T 4842的规定。

5 进口焊材应按材料出口国的相关标准检查验收

## 5.3 非金属衬里材料验收

5.3.1 非金属衬里材料应具有质量合格证书和产品标识，对毒性程度、挥发性及易燃易爆性

应明确标明。

### 5.3.2

执行的标准应符合设计要求和双方合同的约定，其中，玻璃鳞片树脂应不低于HB/T 3797的规定，橡胶衬里不低于GB 18241.4-2006和HGJ 32-90的规定。

5.3.3 运抵现场时外包装应完好，施工日期应在产品保质期内。

### 5.4 成品附件验收

与吸收塔直接相连的成品附件运抵现场后，外包装应完好，安装前应进行外观检查，并

核对其品牌、型号、数量、规格、主要性能指标、主要材质、接口要求，结果应符合设计文

件或双方合同的约定。

## 6 预制

### 6.1 一般规定

#### 6.1.1

检验用的弧形样板的弦长不应小于1.5m，直线样板的长度不应小于1m，测量焊缝角变形的弧形样板弦长不应小于1m。

6.1.2 钢板及构件预制前应进行表面喷砂处理，除锈等级应达到GB 8293中Sa2级。

6.1.3 预制方法不应损伤母材，降低母材性能。

6.1.4 钢板切割及焊缝坡口加工应符合：

1

碳素钢板以机械加工或自动、半自动火焰切割加工为宜；合金钢板应以机械加工或等

离子切割为宜。切割后的表面应打磨平整。

2 当环境温度低于-

16?时，普通碳素钢不得采用剪切方式加工、冷矫正和冷弯曲；

3 板厚大于10mm时，板边不宜采用剪切加工。

6.1.5

钢板坡口加工应平整，不得有夹渣、分层、裂纹等缺陷。火焰及等离子切割坡口产生

4

DL/T \*\*\*—2008 的表面硬化化层应去除。

6.1.6 塔体的焊接接头型式应采用对接接头。

6.1.7 焊接接头的坡口形式及尺寸，当设计图样无要求时，应按GB/T

985及GB/T986的规定选用。纵缝气体保护焊及环缝埋弧焊的焊接接头形式，应符合下列要求：

1

纵缝气体保护焊的对接接头，厚度小于或等于24mm的钢板可采用单面坡口；厚度大于24mm的钢板宜采用双面坡口。坡口间隙G为4~6mm，钝边F不大于2mm，宽度W为16~18mm(见图6.1.7-1)。

图6.1.7-1 纵缝气体保护焊对接接头的型式

2

环缝埋弧焊对接接头，厚度小于等于12mm的可采用单面坡口；厚度大于12mm的宜采用双面坡口。坡口角度 $\alpha$ 为45?2.5?，钝边F不大于1mm，间隙G为0~1mm(见图6.1.7-2)。

图6.1.7-2 环缝埋弧焊对接接头的型式

### 6.1.8

吸收塔壳体上的接管补强圈的弧度与壳体一致，在任何一点的最大间隙不得超过1.5毫米。补强圈的加工制作应符合JB/T4736标准的要求。

### 6.1.9 禁止使用火焰切割来加工螺栓孔。

### 6.1.10

预制板或构件应有编号，编号应有防水性，不宜标记在需要防腐衬里的一侧。

### 6.1.11

所有预制构件在保管、运输及现场堆放时，应采取有效措施防止变形、损伤和锈蚀。

高合金钢板及其零部件应与其它钢材分开存放，且应采取措施保持表面的光洁。

### 6.1.12 预制件出厂时，应提供以下资料：

- 1 预制件清单，内容至少应包括名称、编号、材质、规格及数量
- 2 材料质量合格证明书
- 5

DL/T XXXX-2008

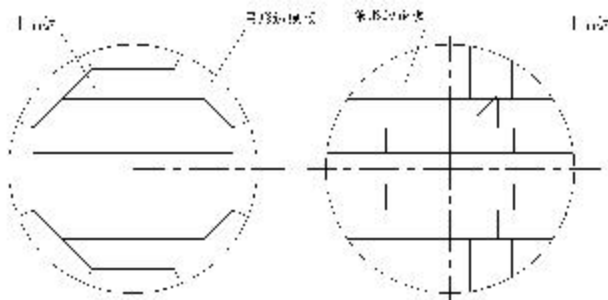
### 3 预制件检查记录

### 4 排版图

### 5 设计修改文件

## 6.2 底板预制

### 6.2.1 底板应按设计图样的排版图排版



### 图6.2.1 两种常见的底板排版图

6.2.2 设计图样无排版图时，底板的排版宜满足以下要求：

1

直径大于12m的吸收塔，底板宜采用弓形边缘板（见图6.2.1），且弓形边缘板内侧沿半径方向至塔内壁的最小尺寸不应小于700mm。

2

直径小于等于12m的吸收塔，底板可采用条形边缘板（见图6.2.1），条形边缘板的最小直边尺寸不应小于700mm。

3 中幅板（见图6.2.1）的宽度不宜小于1000mm，长度不宜小于2000mm。

6.2.3 弓形边缘板的对接接头，宜采用不等间隙，外侧间隙 $e$

宜为6~7mm，内侧间隙 $e$ 宜12

为8~12mm。（见图6.2.3）。

图6.2.3 弓形边缘板对接接头间隙

6.2.4

底板弓形边缘板的尺寸允许偏差，应符合表6.2.4的规定，尺寸测量部位见图6.2.4

。

表6.2.4 弓形边缘板的尺寸允许偏差 mm

测量部位 允许偏差

长度AB、CD ?2 6

DL/T \*\*\*—2008

宽度AC、BD、EF ?2

对角线之差 |AD-BC| ?3

弧形半径 ??2

E

AB

CDF

图6.2.4 弓形边缘板测量部位

6.2.5 中幅板的尺寸偏差应符合表6.3.2中的规定。

6.2.6

厚度大于等于12mm的弓形边缘板，应在两侧100mm范围内进行超声波检测，结果达到JB4730中III级要求为合格。

6.2.7 预制时应合理减少基础环板的拼接焊缝数量，避免焊后变形过大。

6.3 壁板预制

6.3.1

塔体壁板应按设计图样的排版图预制，当设计图样无排版图时，应符合以下规定：

1

各圈壁板的纵向接头宜向同一方向逐圈错开，错开间距宜为板长的1/3，且不应小于500mm。

2

底圈壁板的纵向接头与塔底边缘板的对接接头之间的距离，不应小于200mm。

3

直径小于12.5m的吸收塔，其壁板宽度不应小于500mm，长度不应小于1000mm。直径大于或等于12.5m的吸收塔，其壁板宽度不应小于1000mm，长度不应小于2000mm。

4

外壁环向加强筋的对接接头与壁板纵缝之间的距离，不得小于200mm。外壁纵向加强筋与壁板之间的角焊缝与壁板纵缝之间的距离不得小于200mm。

### 6.3.2

抽检的壁板与底板的中幅板的尺寸偏差应符合表6.3.2的规定，尺寸测量部位见图

#### 6.3.2。

表6.3.2 壁板、底板中幅板的尺寸允许偏差

mm

测量部位 板长AB (CD)  $\geq 10000$  板长AB (CD)  $< 10000$

宽度AC、BD、EF  $\pm 1.5$   $\pm 1$

长度AB、CD  $\pm 2$   $\pm 1.5$

对角线之差  $|AD-BC|$   $\pm 3$   $\pm 2$

AC、BD  $\pm 1$   $\pm 1$

直线度

AB、CD  $\pm 2$   $\pm 2$

7

DL/T XXXX-2008

AEB

CDF

图6.3.2 壁板与中幅板尺寸测量部位 6.3.3

钢板滚弧时起始和结束的两端弧度应严格控制，必要时利用胎板对两端分别滚弧。

### 6.3.4

每片壁板预制完毕后，应立置在水平台面上用样板检查。垂直方向用直线样板检查

,

其间隙应不大于2mm;水平方向用弧形样板检查，其间隙应不大于3mm。

## 6.4 顶板预制

6.4.1 顶板应按设计图样的排版图排版。

6.4.2 顶板任意相邻焊缝的间距，不得小于200mm。

6.4.3

加强筋与顶板之间的角焊缝与同方向相邻的顶板拼接焊缝之间的间距，不得小于200mm。

6.4.4

顶板宜采用机械加工，成型加工后，用弧形样板或直线样板检查，其间隙不得大于3mm。

6.5 构件预制

6.5.1

加强圈等弧形构件成型后，用弧形样板检查，其间隙不得大于3mm；放在平台上检查，其翘曲变形不得超过构件长度的0.1%，且不得大于4mm。

6.5.2

热煨成型的构件，不应有过烧、变质现象，其厚度减薄量不应超过1mm。 6.5.3  
构件预制时，应考虑排水孔的布置。

6.5.4

塔内承重梁预制完成后，应放在平台上检查，其翘曲变形不得超过梁长度的0.1%，且不得大于8mm。

6.5.5

塔内承重梁预制时，宜在梁两端留检漏孔，保证在塔外能够有效监测承重梁的腐蚀穿

孔漏液情况。

6.6.1

每圈塔壁板预制完成后宜进行预组装，顶板和底板预制完成后宜进行整体预组装。

预组装平台表面应清洁，平面度不大于2mm；预组件安装应稳定、可靠。

DL/T \*\*\*—2008 6.6.2

每圈壁板周长允许偏差为对应塔体直径的0.3%，最大允许偏差不超过30mm。 6.6.3

底板周长允许偏差为底板直径的0.3%，最大允许偏差不超过30mm。 6.6.4

塔顶预组装时，底圈周长允许偏差为塔体直径的0.3%，最大允许偏差不超过30mm。

## 7 组装

### 7.1 一般规定

#### 7.1.1

组装前检查或核对预制件的名称、规格、数量、表面完好性、变形情况，必要时按第

第六章的规定复检。

7.1.2 组装前，应将预制件坡口周围的泥砂、铁锈、水及油污等清理干净。

7.1.3 组装及检验过程中使用的样板应与6.1.1的规定一致。

7.1.4 塔体组装时对口错边量的检测以内壁为准。

#### 7.1.5

拆除组装用的工卡具时，不得损伤母材。钢板表面的焊疤应打磨平滑。如母材有损伤，

应按本标准8.9的要求进行修补。

### 7.2 基础验收

#### 7.2.1

底板排版铺设前，应按土建基础设计文件对基础进行检查，且符合以下要求后方可安

装。

### 7.2.2

基础表面应平整密实，无明显的凹凸、裂纹、孔洞和麻面。地脚螺栓孔内，应清理干净

净；地脚螺栓应完好。

### 7.2.3

基础中心座标允许偏差为 $\pm 20\text{mm}$ ，中心标高允许偏差为 $\pm 15\text{mm}$ ，外径允许偏差为 $\pm 20\text{mm}$ 。

7.2.4 自基础中心至基础周边拉水平线，每10m

2范围内至少测2点，相邻两测点间的高度差应不大于 $2.5\text{mm}$ ，所有测点中最高与最低点的高度差应不大于 $15\text{mm}$ 。

### 7.2.5

塔壁置于环梁上时，环梁表面每10m弧长内任意两点的高度差应不大于 $5\text{mm}$ ，在整个环梁周长内，任意两点的高度差应不大于 $10\text{mm}$ ，且环梁内半径不允许有正偏差。

### 7.2.6

塔壁之下无环梁时，以塔壁板圆周中心线为中心，宽度为 $100\text{mm}$ 的环面内，每3m弧长内任意两点的高差不应大于 $5\text{mm}$ ，且整个圆周长度内任意两点的高差不应大于 $12\text{mm}$ 。

7.2.7 螺栓孔中心与基础中心的距离允许偏差应不大于 $10\text{mm}$ 。

7.2.8 吸收塔的基础宜设底板漏液显示结构。

## 9

DL/T XXXX-2008

### 7.3 基础划线

#### 7.3.1

按平面图的方位，在塔体基础上划出两条互相垂直的中心线，中心点的偏差应不大于

$10\text{mm}$ 。

### 7.3.2

以基础中心为基准，划基础圆周等分点0、45°、90、135°、180、225°、270方位，标记清晰。

### 7.3.3

划出底板对接焊缝底部的垫板或基础表面格栅支撑梁的中心线，中心线位置的允许偏

差为 $\pm 1.5\text{mm}$ 。

## 7.4 底板组装

### 7.4.1

底板应与底部的垫板或格栅支撑梁贴紧，其间隙不应大于1mm，7.3.3条中所划的中心线应位于底板对接焊缝的中心。

7.4.2 底板对接接头的间隙，当图样无要求时，按表7.4.2的规定。

表7.4.2 塔底板对接接头的间隙 mm

焊接方法 钢板厚度  $\delta$  间隙 焊条电弧焊 不开坡口  $\delta \leq 6$   $\pm 1$

开坡口  $\delta > 6$   $\pm 1$  埋弧自动焊 不开坡口  $\delta \leq 6$   $\pm 1$

$6 < \delta \leq 10$   $\pm 1$

开坡口  $10 < \delta \leq 16$   $\pm 1$

$\delta > 16$   $\pm 1$  焊条电弧焊打底 开坡口  $10 < \delta \leq 22$   $\pm 2$  气体保护焊 不开坡口

$\delta \leq 6$   $\pm 1$  埋弧自动焊填充

$6 < \delta \leq 10$   $\pm 1$  气体保护焊打底 开坡口  $10 < \delta \leq 22$   $\pm 1$

埋弧焊填充

### 7.4.3

底板焊接时，应有防变形措施。焊接完毕后，表面应平整无明显翘曲，每平方米范

内的平面度允差为2mm。

7.4.4 不等厚对接焊缝应打磨出小于1:6的过渡坡。

7.4.5

底板组装过程中，应采取防雨雪措施，严禁水渗入或流入底板与基础面之间。

7.5 壁板组装

7.5.1

壁板组装前，应对预制的壁板的尺寸及外型进行复验，合格后方可组装。需矫正时

,

10

DL/T \*\*\*—2008 应防止出现锤痕。

7.5.2 正装施工或倒装施工的第一圈壁板的安装应符合以下规定：

1

两邻两壁上口的水平偏差应不大于2mm，在整个圆周上任意两点的水平偏差应不大

于6mm。

2 垂直偏差应不大于3mm。

3

焊接完毕后，壁板1m高度处，内表面任意点半径的偏差，应不大于塔体直径的0.1%，最大应不超过20mm。

7.5.3

除第一圈壁板外，其他各圈壁板的垂直度偏差应不大于该圈壁板高度的0.3%。

7.5.4 壁板对接接头的组装间隙，当图样无具体要求时，参照表7.5.4-

1和表7.5.4-2规定执行。

表7.5.4-1 壁板环向对接接头的组装间隙 mm

焊条电弧焊 埋弧焊

坡口型式

板厚 间隙 板厚 间隙

, 1b, 20  $\delta < 6$

, 1b, 206  $\delta > 15$

, 1b, 00  $\delta > 12$

$15 < \delta < 20$   $b = 3 \times 1$

, 1, 1b, 2b, 000  $12 < \delta < 38$   $12 < \delta < 38$

表7.5.4-2 壁板纵向对接接头的组装间隙 mm

坡口型式 焊条电弧焊 气体保护焊

11

DL/T XXXX-2008

板厚 间隙 板厚 间隙

, 1b, 10  $\delta < 6$

$6 < \delta < 9$   $b = 2 \times 1$

$\delta > 24$  , 1b, 209  $\delta > 15$   $b = 5 \times 1$

, 1b, 2012  $\delta > 38$   $\delta > 24$

7.5.5 壁板组装时，内表面应保证齐平，错边量应符合下列规定：

1 纵向焊缝的对口错边量：

当板厚小于12mm时，应不大于1.0mm；

当板厚大于或等于12mm时，应不大于板厚的1/10，且最大不超过1.5mm。

2

环向焊接接头错边量，当上圈壁板厚度小于8mm时，任何一点的错边量均不得大于

1.5mm；当上圈壁板厚度大于等于8mm时，任何一点的错边量均不得大于板厚的1/5，且不大于2mm。

#### 7.5.6

组装焊接后，纵焊缝的角变形用1m长的弧形样板检查，环焊缝的角变形用1m长的直线样板检查，并应符合表7.5.6的规定。

表7.5.6 塔壁焊缝的角变形和局部凹凸变形 mm

板厚mm 焊缝角变形 局部变形

$\delta \leq 12$   $\leq 10$   $\leq 12$

$12 < \delta \leq 25$   $\leq 8$   $\leq 10$

$\delta > 25$   $\leq 6$   $\leq 8$  7.5.7

组装焊接后，塔壁的局部变形应平缓，不应有突然起伏，且应符合表6的规定，检查用样板长度按本标准6.1.1条的规定选用。

#### 7.5.8

按每三圈组装后作为一个分项进行验评，每个分项验评需测量塔体圆度、垂直度、端

面水平度、标高和圆周长。

##### 7.5.8.1 塔体的直径

在塔体内圆周方向取8~12个等分点测量直径；直径允许偏差为塔体内径的0.1%，且最大不超过12mm。

12

##### DL/T \*\*\*—2008 7.5.8.2 塔体的垂直度

在塔体圆周方向取8~12个等分点测量，垂直度允许偏差均应小于测量段塔体高度的

0.1%，最大不超过15mm。

#### 7.5.8.3 壁板上口的水平度

在壁板上口圆周方向取8~12个等分点测量，水平允许偏差为3mm。 7.5.8.4

#### 塔体的标高

在测量段塔壁顶部圆周方向取8~12个等分点测量，标高允许偏差为测量段塔体高度的

0.1%。且最大不允许超过25mm

#### 7.5.8.5 圆的周长

从安装好的壳体侧壁顶部以下200mm处测量，周长允许偏差为塔体内径的0.1%，且最大不超过15mm。

#### 7.6 加强筋的安装

7.6.1 环向加强筋标高允许偏差不大于10mm，水平度允许偏差不大于5mm

7.6.2 竖向加强筋的垂直度允许偏差不大于3mm，位置允许偏差不大于10mm。

#### 7.7 顶板组装

7.7.1 顶板应按等分线对称组装。

7.7.2 顶板拼装时，焊缝对口错边量应不大于1.2mm。

7.7.3 塔顶组装后直径允许偏差为公称直径的0.1%，且不大于12mm。 7.7.4

塔顶安装标高允许偏差不大于10mm，中心偏移量不超过20mm。 7.7.5

加强筋间距的允许偏差为5mm。

#### 7.7.6

塔顶应采取有组织的排水方式，组装完毕后的顶板应能有效避免塔顶积水。

#### 7.8 烟气进出口组装

7.8.1 烟气进口烟道倾角允许偏差为0.2°。

7.8.2 烟气进出口烟道加强筋的间距偏差为5mm。

7.8.3 烟气进出口底部的标高允许偏差为5mm。

7.8.4 圆形烟道的组装应满足以下要求:

- 1 外径周长允许偏差为直径的0.3%，且最大不超过15mm。
- 2 焊缝对口错边量不大于1.0mm。

13

DL/T XXXX-2008

3

内表面锤击深度不大于1.0mm，最大局部凹凸不平度不大于4mm，圆度允差不大于直径的0.5%，且不大于15mm。

7.8.5矩形烟道的组装应满足以下要求:

- 1 烟道端面长和宽的尺寸偏差不应超过3mm。
- 2 焊缝对口错边量不大于1.5mm。

3 内表面锤击深度不大于1.5mm，最大局部凹凸不平度不大于6mm。 7.8.6

进出口烟道的法兰距塔体中心线的距离偏差不应超过10mm。 7.8.7

进出口法兰的密封面应平整无明显的翘曲变形，不得有焊瘤，对接焊缝应磨平。法  
兰

边缘的直线度允许偏差为3mm。

7.8.8 烟道组件应有足够的刚度，组装过程中，必要时应进行临时加固。

7.9 塔体焊接附件组装 7.9.1 喷淋层承重梁的安装应满足以下要求:

- 1 喷淋层承重梁两端上表面的标高允许偏差为3mm。
- 2 位于塔壁上的支座的定位点的标高允许偏差为2mm。
- 3 喷淋层支梁的上表面应平整，焊缝应磨平，平面度公差为?3mm。。
- 4 同层相邻两支梁之间的水平距离偏差为5mm。
- 5 承重梁两端底部对应的塔体外侧应设检漏孔。

7.9.2 除雾器承重梁的安装应满足以下要求:

- 1 除雾器承重梁的标高允许偏差为3mm。
- 2 同层相邻两承重梁之间的水平距离允许偏差为5mm。
- 3 承重梁上表面应平整，焊缝应磨平，平面度公差为 $\leq 3$ mm。 7.9.3

开孔及接管的安装应满足以下要求：

#### 7.9.3.1

塔体开孔的中心位置偏差，不应大于6mm，接管外伸长度偏差不应大于5mm。

#### 7.9.3.2

人孔、检修门、安装孔、观察门等应靠近平台扶梯，便于操作，且转动灵活、无阻滞或卡死现象。

#### 7.9.3.4

接管的法兰密封面应平整，不得有焊瘤和划痕。法兰的密封面应与接管的轴线垂直

,

其倾斜度应不大于法兰外径的1%，且不超过3mm。法兰的螺栓孔应跨中布置。

#### 7.9.3.5

需现场做内防腐施工的接管不宜过长，应满足内部表面处理和防腐施工的空间要求。过长的细接管应考虑采用合金材料或非金属耐腐蚀材料。 14

DL/T \*\*\*—2008 7.9.4 塔内焊接件的安装应考虑留出防腐施工所需的空间。

#### 7.9.5

塔内外的焊接件应在防腐施工前全部完成。对于管支架、平台及爬梯等在塔体上的锚

固件，应按设计图纸在防腐施工前预先焊好。

#### 7.9.6 搅拌器管座的安装

7.9.6.1 管座的安装应能有效抵抗搅拌器振动对塔壁及其内防腐的破坏。

#### 7.9.6.2

搅拌器管座标高及位置允许偏差为5mm；向下的倾角和水平方向偏离塔体中心的角度与各自的允许偏差按供货方的技术规定施工和验收。

7.9.6.2 搅拌器与氧化空气管管口的相对位置按搅拌器供货方的技术要求。

7.9.6.3 接口应连接牢固，密封无泄漏。

#### 7.9.7 梯子、平台和栏杆的安装

7.9.7.1 标高及水平位置允许偏差应不大于10mm。

7.9.7.2 所有平台连接口平整，无突起，安装牢固平稳。

#### 7.9.7.3

栏杆光滑，扶手的焊接件必须打磨光滑，无毛刺或尖锐棱角，安装牢固。 7.9.7.4  
所有柱底板或柱顶板均应打磨光滑。

7.9.7.5 平台支架与吸收塔相连时，应保证连接点焊缝饱满、采用连续焊。

#### 7.9.7.6

平台、爬梯与支架同时与塔体和其它构筑物刚性联接时，应考虑由温度变化引起的胀缩量补偿要求。

7.9.7.7 制作、安装与验收的其它要求按GB4053.1~4执行

### 8 焊接

#### 8.1 焊接工艺评定

##### 8.1.1

对部件施焊前,施焊单位应查询有无焊接工艺评定资料。如无评定资料或适用范围与

该焊接工程不相符时，必须进行焊接工艺评定。

8.1.2 首次焊接的钢材，必须进行焊接工艺评定。

8.1.3 焊接工艺评定按DL/T 868的规定进行，同时应符合以下要求：

1

焊接工艺评定用的试件应采用对接接头试件及T形角焊接接头试件。对接焊接接头的试件应包括塔壁底圈壁板的立焊及横焊位置；T形角焊接接头的试件，应由底圈壁板与底

板边缘板组成的角焊接接头试件切取。T形角焊接接头试件的制备和检验，应符合本规范附

录A的规定。

15

DL/T XXXX-2008

2

对接焊接接头的试件，应作拉伸和横向弯曲试验。当设计对母材冲击功有要求时，还应作冲击试验。

82 焊工考核

8.2.1 焊工应按照DL/T

679的规定参加焊工技术考核，取得焊工合格证书，并按照考试合格项目适用范围从事焊接工作。考核内容还应符合下列规定：

1

考试试板的接头型式、焊接方法、焊接位置及材质等，均应与施焊的吸收塔一致。

2

对于埋弧焊、焊工除应进行埋弧焊平焊或横焊位置的考试外，还应进行手工电弧焊平

焊位置的考试。

3 气电立焊焊工应通过立焊板状试板的考试。

4

试板必须进行外观检查、射线检测和冷弯试验。射线检测应不低于JB4730规定的II级为合格。

#### 8.2.2

按《锅炉压力容器焊工考试规则》考试合格并取得劳动部门颁发的相应钢材类别、组

别和试件分类代号合格证的焊工可以从事吸收塔相应部位的焊接，不再考核。

#### 8.3 焊接施工准备

8.3.1 焊接前，应根据焊接工艺评定报告等，编制焊接作业指导文件。 8.3.2 焊条、焊丝和焊剂应存放于干燥、通风良好、温度大于5℃，且相对空气湿度小于60%的库房内。

#### 8.3.3

焊条和焊剂在使用前应按其说明书要求进行烘焙，重复烘焙不得超过两次。焊接重要

部位的焊条，使用时应装入温度保持在100~150℃的专用保温箱筒内，随用随取

。 8.3.4 焊丝在使用前应清除锈、垢、油污。

#### 8.3.5

气电立焊所使用的保护气体，水分质量含量应不超过0.005%。使用前应经预热和干燥。

#### 8.3.6

焊接前应检查组装质量，清除坡口面及坡口两侧20mm范围内的泥砂、铁锈、水分和油污，并应充分干燥。焊件在组装前应将焊口表面及附近母材内、外壁的油、漆、垢、锈

等清理干净，直至发出金属光泽。

## 8.4 焊接施工

### 8.4.1

定位焊及工卡具的焊接工艺应与正式焊接相同。引弧和熄弧都应在坡口内或焊道上。

每段定位焊缝的长度不宜小于50mm。

16

DL/T \*\*\*—2008 8.4.2

焊接中应保证焊道始端和终端的质量。始端应采用后退起弧法，必要时可采用引弧板。

终端应将弧坑填满。多层焊的层间接头应错开，层间温度应符合焊接作业指导书的要求。

### 8.4.3

焊接过程中，焊工应检查焊接质量，焊道的表面缺陷应及时消除。

### 8.4.4

双面焊的对接接头在背面焊接前应清根。当采用碳弧气刨时，清根后应修整刨槽，磨

除渗碳层。

### 8.4.5

在下列任何一种环境下焊接应采取有效的防护措施，否则不得进行焊接，

1 雨天或雪天；

2 手工焊时，风速超过8m/s；气电立焊或气体保护焊时，风速超过2.2m/s；

3 焊接环境气温：普通碳素结构钢焊接时低于-20？

；低合金结构钢焊接时低于-

10？；

4 焊接电弧1m范围内的大气相对湿度超过90%。

#### 8.4.6

普通碳素结构钢板厚度大于等于20mm和低合金结构钢板厚度大于等于25mm时，焊接时需对钢材进行预热，预热的温度，宜符合表8.4.6

的规定。预热时应均匀加热。预热

的范围不得小于焊缝中心线两侧各三倍板厚，且不小于100mm。预热温度应采用测温笔或表

面温度计在距焊缝中心线50mm处对称测量。焊前预热的焊缝，焊接层间温度不应低于预热

温度。

表8.4.6 钢材预热温度

钢板厚度

钢种 焊接环境气温 (?) 预热温度 (?)

( mm )

20?  $\delta$  ?30 — 20 ~ 0 50 ~ 100

普通碳素钢

30 <  $\delta$  ?38 — 20 ~ 0 75 ~ 125 8.4.7

强度不同的钢材焊接时，宜选用与强度较低的钢材相匹配的焊接材料和采用与强度较

高的钢材相应的焊接工艺。

8.4.8 衬里区域的所有焊缝除设计图纸上另有规定外，应满足下列要求：

1 焊缝应是连续的，不得有间断，焊缝母材之间应圆滑过渡。

2

采用玻璃鳞片树脂衬里时，焊缝余高应不大于1.0mm；采用橡胶衬里时，焊缝余高应

不大于1.5mm。

3 角焊缝应打磨为凹形角焊缝。

4

所有锐利的边角以及陡然突起的外廓应打磨圆滑。圆角半径应满足设计文件和防腐施

17

DL/T XXXX-2008

工的要求，一般情况下，板材厚度大于或等于10mm时，阳角圆角半径不小于5mm，当板材厚度小于10mm时，最小的阳角圆角半径为 $t/2$ mm；阴角圆角半径一般不小于10mm。 5

对于在塔内形成空腔或局部小空间的结构，防腐施工难度大时，宜焊接封闭。

8.4.9 局部贴衬合金应满足以下要求：

1

基体表面应除油除锈，焊缝应打磨光滑，凹凸不平度不允许超过1mm，棱角处应圆角过渡。

2 合金衬板应平整，不得有翘曲，与基体应紧密贴合，最大间隙不超过1mm。

3

合金板的切割及坡口加工宜采用机械方法，当采用等离子切割时，应清理其加工表面。

4 合金板组对前，应对坡口两侧各50mm范围内进行清理。油污可用蒸汽脱脂，对不

溶于脱脂剂的漆和其他杂物，可用氯甲烷、碱等清洗剂清洗，标记墨水可用甲醇清除，干燥

后方可焊接。

5

焊接应采用小线能量和保持电弧电压的稳定，并应采用短弧不摆动或小摆动的操作方  
法。

6 熔池为碳钢和合金钢材料混合的焊缝，不允许直接暴露在腐蚀环境中。

8.4.10 合金板坡口及焊缝清理、打磨应采用专用工具，不得与其他钢材混用。

8.4.11 本标准中没有规定的内容，按DL/T 869的相关要求执行。

### 8.5 推荐的焊接顺序

#### 8.5.1 推荐的底板焊接顺序

1

中幅板的焊接，宜先焊短焊道，后焊长焊道。初层焊道应采用分段退焊或跳焊法；

2

边缘板的焊接，宜首先施焊靠外缘300mm部位。在底板与塔塔壁连接的角焊接接头  
焊完后，且在边缘板与中幅板之间的收缩缝施焊前，应完成剩余的边缘板对接  
焊。弓形边缘

板的初层焊，宜采用焊工均匀分布，对称施焊方法。收缩缝接头的第一层焊接  
，应采用分段

退焊或跳焊法。

3

底板与塔壁连接的角焊接头，应在底圈塔壁板纵焊接头焊完后施焊，并由数对焊工

从塔内、外沿同一方向进行分段焊接。初层的焊道，应采用分段退焊或跳焊法

。 8.5.2 推荐的塔壁焊接顺序

1

塔壁的焊接，应先焊纵向接头，后焊环向接头。当焊完相邻两圈壁板的纵向接头后

,

再焊其间的环向接头；焊工应均匀分布，并沿同一方向施焊。

18

DL/T \*\*\*—2008

2

纵向接头采用气电立焊时，宜自下向上焊接。对接环向接头采用埋弧自动焊时，焊机应均匀分布，并沿同一方向施焊。

### 8.5.3 推荐的顶板焊接顺序

- 1 先焊内侧接头，后焊外侧接头。
- 2 径向的长焊道，宜采用间隔焊对称施焊方法，并由中心向外分段退焊；
- 3 焊接顶板与包边型钢时，焊工应对称均匀分布，并应沿同一方向分段退焊。

## 8.6 焊缝外观检查

### 8.6.1

所有焊缝均应进行外观检查。必要时应使用焊缝检验尺或5倍放大镜。外观检查前应将熔渣、飞溅清理干净。

### 8.6.2 焊缝的表面质量，应符合下列规定：

- 1 焊缝的表面及热影响区，不得有裂纹、气孔、夹渣和弧坑等缺陷；
- 2

对接焊缝的咬边深度，不得大于0.5mm；咬边的连续长度，不得大于100mm；焊缝两侧咬边的总长度，不得超过该焊缝长度的10%；

- 3 检查防腐区域内焊缝的圆角，应满足设计文件和防腐施工要求。

塔壁纵向对接焊缝不得有低于母材表面的凹陷。塔壁环向对接焊缝和吸收塔底板对接焊缝低于母材表面的凹陷深度，不得大于0.5mm。凹陷的连续长度不得大于10mm。凹陷的总长度，不得大于该焊缝总长度的10%；

#### 8.7 焊缝无损探伤及严密性试验

##### 8.7.1 一般规定

8.7.1.1 焊缝无损检验应在打磨完成后进行。

##### 8.7.1.2

从事吸收塔焊缝无损探伤的人员，必须具有国家有关部门颁发的与其工作相适应的资格证书。

##### 8.7.1.3

局部检验的焊缝，发现焊接质量不合格时，对同类的焊缝检测数量应加倍，若扩检时仍有不合格焊缝，则要对同类焊缝全部检验并根据问题情况确定修补与报废。

#### 8.7.2 底板焊缝按下列要求进行检验

##### 1

厚度大于或等于10mm的塔底板边缘板，每条对接焊缝的外端300mm范围内，应进行超声检测；厚度小于10mm的边缘板，每个焊工施焊的焊接接头，应至少抽查一条焊缝。

##### 19

DL/T XXXX-2008

##### 2

底板的T型焊缝根部焊道焊完后，在沿三个方向各200mm范围内，应进行磁粉检测，全部焊完后，再全部进行磁粉检测。

3

底板的所有焊缝采用真空箱法进行严密性试验，试验负压值不得低于53kPa，无渗漏为合格。

#### 8.7.3 壁板焊缝应进行下列检测

1 底圈壁板当厚度小于等于10mm 时，应从每条纵向焊缝中任取 300mm 进行射线检测；当厚度大于10mm且小于等于 25mm 时，应当从每条纵向焊缝中取 2 段 300mm 进行射线检测，其中一个应靠近底板。

2 其他各圈壁板纵焊缝，每一焊工焊接的每种板厚，在最初焊接的 3m长焊缝的任意部位取 300mm 进行射线检测。以后不考虑焊工人数，对每种板厚在每 30m 焊缝的任意部位取 300mm 进行射线检测，焊缝长度不足30m时按30m计。

3 环向对接焊缝，每种板厚（以较薄的板厚为准）在最初焊接的3m 长焊缝的任意部位取 300mm 进行射线或超声检测。以后对于每种板厚，在每60m 长焊缝的任意部位取300mm 进行射线检测。上述检查均不考虑焊工人数。

4

厚度大于25mm的各圈壁板的纵向焊缝应全部进行射线检测或超声检测；厚度小于等于10mm 时各圈壁板的T型焊缝25%进行射线检测或超声检测，且不少于 2 处；厚度大于10mm的各圈壁板的T型焊缝应全部进行射线检测或超声检测。

8.7.4 射线检测或超声波检测不合格时，应在该检测长度的两端延伸 300mm 作补充检测，但缺陷的部位距离底片端部或超声波检查端部 75mm 以上者可不再延伸。如延伸部位的检测

结果仍不合格时，则该焊缝应100%检验。

#### 8.7.5

当塔底边缘板的厚度大于等于8mm，且底圈壁板的厚度大于等于16mm时，在底圈壁板与吸收塔底板的内外角焊缝焊完后，应对内角焊缝进行磁粉检测。 8.7.6

塔内承重梁的对接焊缝全部进行射线检测，当射线检测不能实现时，采用超声波检测。

塔内承重梁与壁板之间的角焊缝，全部进行磁粉检测。

#### 8.7.7

塔体内部所有拆除工卡具位置，与母材修补、打磨齐平后，应全部进行磁粉检测。

#### 8.7.8

位于浆液池区的开孔补强板，当开孔直径大于500mm时，应对补强板进行严密性检测。

由补强板信号孔通入100~500kPa的压缩空气，无渗漏为合格。

8.7.9 无损检测的方法按JB4730-2005的规定进行，评判标准如下： 20

DL/T \*\*\*—2008

1 塔体对接焊缝的射线检测, III级为合格，但厚度大于等于25mm时，II级为合格。塔体对接焊缝的超声波检测，II级为合格。塔内承重梁对接焊缝的射线检测，II级为合格，超声检测，I级为合格。

#### 2

磁粉检测按“表面检测”规定的缺陷等级评定，其中缺陷显示累积长度按III级合格。

#### 8.8 缺陷修补

8.8.1 塔体表面或受力结构件表面深度超过 0.5mm的划伤、电弧擦伤、焊疤等的有害缺陷，

应打磨平滑。打磨修补后的钢板厚度，应大于或等于钢板名义厚度扣除负偏差值。缺陷深度

或打磨深度超过 1mm 时，应进行补焊，并打磨平滑。

8.8.2 焊缝缺陷的修补，应符合下列规定：

1 焊缝表面缺陷超过本规范的规定时，应进行打磨或补焊；

2

焊缝内部的超标缺陷在焊接修补前，应探测缺陷的埋置深度，确定缺陷的清除面。

清除的深度不宜大于板厚的 2/3

。当采用碳弧气刨时，缺陷清除后应修磨刨槽；

3 返修后的焊缝，应按原规定的方法进行探伤，并应达到合格标准。

4

焊接的修补，必须严格按照焊接工艺进行，其修补的长度，至少超出缺陷两端各

10mm，且总长度不应小于 50mm。

5

同一部位的返修次数，不宜超过二次，当超过二次时，须经责任单位技术总负责人

批准，并记录在检验报告中。

9 塔体验收

9.1 一般规定

9.1.1

检查所有与塔体焊接的焊接件，确认所有焊接施工已完结，不得有遗漏。 9.1.2

检查所有塔体表面及焊接附件外观，应无损伤和疤痕，冗余件应割除。 9.1.3

检查塔内防腐区域的阴阳角，圆角半径应满足本标准的规定。 9.1.4

塔体内表面平整，凹坑应经补焊并打磨齐平；表面的瑕疵和腐蚀坑以及临时焊接产生

的弧坑直径应不大于2mm，深度不大于0.5mm。

21

DL/T XXXX-2008

## 9.2 塔体几何形状和尺寸检查

9.2.1 塔壁总高度的允许偏差不应大于设计高度的0.1%。

9.2.2 塔壁总直线度偏差不大于20mm，任意3000mm高度范围内不得大于3mm。

9.2.3 塔体安装垂直度允许偏差为塔体设计高度的0.1%，且不大于30mm。 9.2.4

其它几何形状及尺寸的要求按本标准第七章组装的要求检查。 9.2.5

钢平台、钢梯、栏杆的检验按现行国家标准GB4053.1、GB4053.2、GB4053.3和GB4053.4的规定。检查按钢平台总数抽查30%，栏杆、钢梯按总长度各抽查20%，但钢平台不应少于2个，栏杆不应少于10m，钢梯不应少于2架。

## 9.3 充水试验

9.3.1 吸收塔组装焊接完毕后，宜在防腐施工之前应进行充水试验。 9.3.2 充水试验前，所有与塔体焊接的附件应全部完工，所有的焊缝检测及缺陷修补应完成。

所有与严密性试验有关的焊缝，均不得涂刷油漆，经检查确认后再进行充水试验。 9.3.3 充水试验应采用淡水，水温不应低于 5 ？。

9.3.4 充水试验中应加强基础沉降观测，如基础发生不允许的沉降，应停止充水，待处理后，再继续进行试验。

### 9.3.5

塔底的严密性，应以充水试验过程中塔底无渗漏为合格。若发现渗漏，应补焊后重新

进行真空箱法试验并达到合格标准。

9.3.6 塔壁的强度及严密性试验，应以充水到设计最高液位并保持 48h 后，塔壁无渗漏、无异常变形为合格。发现渗漏时应放水，使液面比渗漏处低 300mm

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/898040113120006057>