

# 中华人民共和国石油化工行业标准

SH/T 3513—2009

代替 SH 3513—2000

---

## 石油化工铝制料仓施工质量验收规范

Construction quality inspection & acceptance specification  
for petrochemical aluminum silos



2009-12-04 发布

2010-06-01 实施

---

中华人民共和国工业和信息化部 发布

## 目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 总则	1
4 材料	2
5 工厂化制造	2
5.1 一般规定	2
5.2 下料	3
5.3 预制	3
5.4 组装	6
5.5 焊接	8
5.6 焊接接头检验	9
5.7 焊缝打磨	10
6 安装	10
6.1 基础复测及处理	10
6.2 地脚螺栓和垫铁	12
6.3 就位与找正	12
6.4 附件安装	13
6.5 清理与封闭	14
7 气密试验	14
8 交工技术文件	14
附录 A (资料性附录) 料仓常用材料的化学成分及力学性能	16
附录 B (资料性附录) 料仓常用坡口形式和尺寸	19
附录 C (资料性附录) 常用垫铁规格	21
用词说明	23
附: 条文说明	25

## 前 言

本规范是根据国家发展和改革委员会办公厅《2006 年行业标准项目计划》(发改办工业[2006]1093 号),由中国石油化工集团公司组织中国石化集团第四建设公司、惠生工程(中国)有限公司对原 SH 3513—2000《石油化工铝制料仓施工及验收规范》进行修订而成。

本规范共分 8 章和 3 个资料性附录。

本规范与 SH 3513—2000《石油化工铝制料仓施工及验收规范》(上一版本)相比,主要变化如下:

- 根据“验评分离、强化验收、完善手段、过程控制”的原则,按施工质量验收的要求进行编制;
- 增加了范围、规范性引用文件两章;
- 设计压力提高到 10kPa,扩大了适用范围;
- 删除了铝制料仓内壁抛光的要求;
- 对焊接部分内容进行了修改;
- 增加了基础验收和处理的有关内容;
- 增加了铝制料仓附属梯子平台的质量验收标准。

本规范以黑体字标志的条文为强制性条文,必须严格执行。

本规范由中国石油化工集团公司施工技术中心站管理,由中国石化集团第四建设公司负责解释。

本规范在实施过程中,如发现需要修改或补充之处,请将意见和有关资料提供给管理单位和主编单位,以便今后修订时参考。

管理单位:中国石油化工集团公司施工技术中心站

通讯地址:天津市大港区世纪大道 180 号

邮政编码:300270

电 话:022—63862927

传 真:022—63862301

主编单位:中国石化集团第四建设公司

通讯地址:天津市大港区世纪大道 180 号

邮政编码:300270

参编单位:惠生工程(中国)有限公司

通讯地址:上海浦东张江高科技园区张衡路 1399 号

邮政编码:201203

电 话:021—50791228

传 真:021—58952223

主要起草人:陈亚新 李雪梅 谭善海 梁春华

主要审查人:汪庆华 夏 莉 韩江联 盛昌国 钱德厚 王聚波 陆立军

本规范于 1990 年首次发布,2000 年第 1 次修订,本次为第 2 次修订。

# 石油化工铝制料仓施工质量验收规范

## 1 范围

本规范规定了铝及铝合金制料仓（以下简称料仓）工厂化制造、安装施工的质量标准和检验试验的要求。

本规范适用于石油化工建设工程项目中设计压力不高于 10kPa、负压不低于 0.5kPa 的料仓工厂化制造和安装施工的质量验收。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本规范的引用而成为本规范的条款。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规范，然而，鼓励根据本规范达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本规范。

GB 50236 现场设备、工业管道焊接工程施工及验收规范

GB 50484 石油化工建设工程施工安全技术规范

JB/T 4730.2 承压设备无损检测 第2部分 射线检测

JB/T 4730.5 承压设备无损检测 第5部分 渗透检测

JB/T 4734 铝制焊接容器

SH/T 3503 石油化工建设工程项目交工技术文件规定

SH/T 3543 石油化工建设工程项目施工过程技术文件规定

国质检锅[2003]248号 特种设备无损检测人员考核与监督管理规则

## 3 总则

3.1 从事料仓工厂化制造、安装施工的单位应具有与所承担工作内容相应的建筑业企业资质等级。

检验方法：检查企业资质证书。

3.2 从事料仓无损检测的单位，应具有相应级别的资质许可证。

检验方法：检查企业资质证书。

3.3 无损检测人员应按《特种设备无损检测人员考核与监督管理规则》的要求取得相应的资格证书，且只能从事与资格相应的无损检测工作。

检验方法：检查无损检测人员资格证书。

3.4 料仓焊接可按 GB 50236 或 JB/T 4734 的规定进行焊接工艺评定，并根据焊接工艺评定报告，编制焊接施工技术文件。

检验方法：检查焊接工艺评定报告及相关资料。

3.5 焊工可按 GB 50236 或 JB/T 4734 的规定进行考试，并取得合格证。

检验方法：检查焊工合格证。

3.6 计量器具应经过检定/校准或验证，处于合格状态，并在有效检定期内使用。周期检定的计量器具调转时应附有检定/校准合格证书。

检验方法：检查计量器具检定标志及检定/校准合格证书。

3.7 料仓的施工质量应符合设计文件和本规范的规定。

检验方法：施工过程检查。



3.8 施工过程中应按检验试验文件进行质量控制,并按 SH/T 3543 的规定进行记录。

检验方法:检查相关资料。

3.9 施工过程中应进行施工质量检查确认,审查相关资料,被后续作业覆盖的部位应进行隐蔽工程验收。

检验方法:施工过程检查,检查隐蔽工程记录。

3.10 料仓在工厂化制造、安装施工、运输及存放过程中,不得受铁离子污染,并保持其光洁。

检验方法:施工过程检查。

3.11 料仓安装施工的安全技术和劳动保护应符合 GB 50484 的规定。

检验方法:施工过程检查。

3.12 本规范除注明检查数量外,均应全数检查。

## 4 材料

4.1 料仓的主体、附件及焊接所用材料必须有质量证明文件。

检验方法:检查相关资料。

4.2 材料质量证明文件应包括材料牌号、炉号、规格、化学成分、力学性能及供货状态等。料仓常用材料的化学成分及力学性能参见本规范附录 A。

检验方法:检查相关资料。

4.3 铝材不得露天存放。

检验方法:现场检查。

4.4 铝材表面应清洁,不应有裂纹和氧化夹杂物,其表面麻点、凹陷、擦伤、轧辊压痕的深度应不超过厚度允许负偏差。

检验方法:对铝材实体进行检查。

## 5 工厂化制造

### 5.1 一般规定

5.1.1 工厂化制造单位应提供预制件或成品的产品质量证明文件,其内容应包括:

- a) 材料质量证明文件;
- b) 质量检验报告;
- c) 焊接接头无损检测报告;
- d) 排板图。

5.1.2 预制件上应有排板编号、方位线等醒目标识,且与排板图一致。箱装预制件还应有装箱单。

检验方法:检查预制件和装箱单。

5.1.3 预制件应分类并按规格尺寸分别放置在垫木上;弧形构件应放置在胎架上,且不得与碳钢接触。

检验方法:检查预制件。

5.1.4 料仓工厂化制造应绘制排板图,并符合下列要求:

- a) 仓体筒节、仓顶或仓底的拼板展开长度不应小于 500 mm,宽度不应小于 300 mm,但锥体最小端长度除外;
- b) 相邻筒节的纵向焊缝之间的距离、仓顶或仓底锥体拼缝与相邻仓体筒节纵向焊缝之间的距离以及裙座的纵向焊缝与相邻筒节纵向焊缝和基础环的拼接焊缝之间的距离均不应小于 100 mm;
- c) 当仓顶、仓底按瓣片和中心圆板排板时,焊缝应是径向和环向的,径向焊缝之间的最小距离  $L_1$  不应小于 100 mm (见图 1),中心顶圆板的直径  $d$  不应大于料仓直径的一半。

检验方法:检查排板图和预制件。

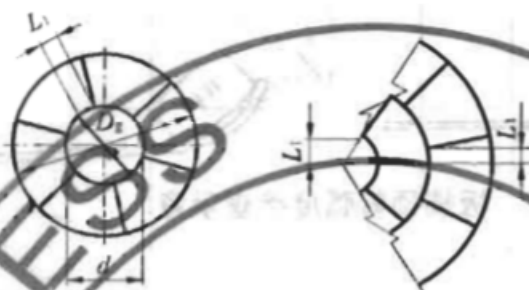


图1 仓顶(仓底)焊缝布置

## 5.2 下料

5.2.1 仓顶板及仓底板下料的质量标准应符合表1的规定:

表1 仓顶板及仓底板下料质量标准

单位: mm

项 目	板 长		检验方法
	$\geq 8\,000$	$< 8\,000$	
	允许偏差值		
高度	$\pm 1.5$	$\pm 1.0$	钢尺检查
弦长	$\pm 1.5$	$\pm 1.0$	钢尺检查
对角线之差	3	2	钢尺检查

5.2.2 筒体板和仓裙板下料的质量标准应符合表2的规定。

表2 筒体板和仓裙板下料质量标准

单位: mm

项 目	允许偏差值	检 验 方 法
板长	$\pm 1.5$	钢尺检查
板宽	$\pm 1$	钢尺检查
对角线之差	3	钢尺检查
板边直线度	长边	钢尺、拉线检查
	短边	钢尺、拉线检查

## 5.3 预制

5.3.1 当设计文件无规定时,坡口形式宜按本规范附录B选用。

检验方法: 检查预制件。

5.3.2 加工后的坡口表面应平整,且无毛刺和飞边。

检验方法: 观察检查。

5.3.3 板端应进行预弯,其圆弧度与样板的间隙 $e$ 不得大于1.5mm(见图2)。

检验方法: 用弦长不小于250mm的样板和钢尺检查。

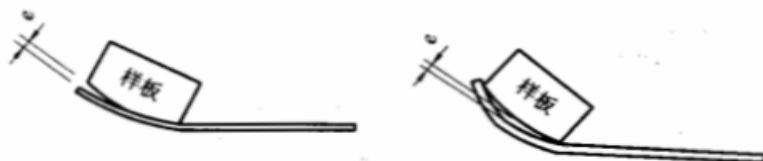


图2 板端预弯弧度检查示意

## 5.3.4 弧形预制构件圆度的质量标准:

- a) 成形后的料仓顶板与样板的间隙不得大于 5 mm;
- b) 成形后的料仓底板与样板的间隙不得大于 3 mm;
- c) 滚圆后的料仓筒体板、仓裙筒体板与样板的间隙不得大于 3 mm;
- d) 加强圈、承压环成形后与样板的间隙不得大于 3 mm。

检验方法: 用样板和钢尺检查。测量处内径小于 2 m 时, 样板的弦长不应小于其内径的 2/3; 测量处内径大于或等于 2 m 时, 样板的弦长不应小于 1.5 m。

## 5.3.5 加强圈、承压环预制后的最大直径与最小直径之差不应大于公称直径的 1%, 且不得大于 15 mm。

检验方法: 用钢尺检查。

## 5.3.6 加强圈、承压环预制后, 其平面度不得超过该预制件直径或弦长的 3/1 000, 且不得大于 10 mm。

检验方法: 表面平面度用长度不小于 300 mm 的直尺和钢尺检查。

## 5.3.7 加强圈、支座环 (见图 3) 预制质量标准应符合表 3 的要求, 且对接接头焊缝应打磨平整。

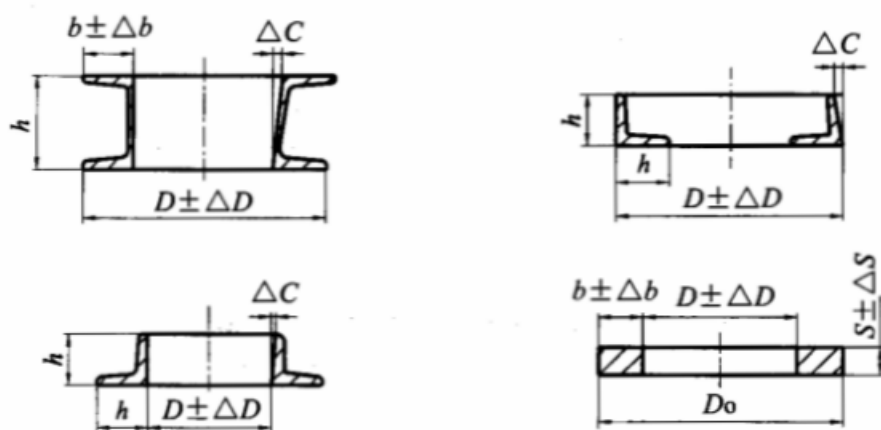


图3 加强圈、支座环预制质量偏差示意

检验方法: 表面平面度用长度不小于 300 mm 的直尺检查; 立筋垂直度用弯尺加钢尺测量; 其他项目均用钢尺测量。

## 5.3.8 当筒体板厚不等且差值大于 3 mm 时, 应按公式 (1) 计算进行板端削薄处理的宽度 (见图 4)。

检验方法: 用钢尺检查。

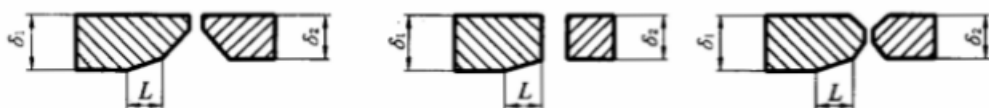


图4 板端削薄处理示意

$$L \geq 3(\delta_1 - \delta_2) \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中:

$L$ ——厚板削薄宽度, mm;

$\delta_1$ ——厚板厚度, mm;

$\delta_2$ ——薄板厚度, mm。

单位: mm

表 3 加强圈、支座环预制质量标准

项 目		料仓直径 $D$							
		<800	800~1 200	1 300~1 600	1 700~2 500	2 600~3 100	3 200~4 200	4 300~6 000	>6 000
		允许偏差值							
直径 $\Delta D$	$h \leq 100$	3	4	5	6	7	7	8	8
	$S \leq 50$								
	$h > 100$	4	5	6	7	8	8	9	9
	$S > 50$								
表面平面度		3	3	3	4	4	4	5	5
最大直径与最小直径之差		4	5	6	7	7	8	9	9
立筋垂直度 $\Delta C$	$h \leq 100$	2.5							
	$h > 100$	3.5							
宽度 $\Delta b$	$b \leq 100$	+3 -2							
	$b > 100$	+4 -2							
厚度 $\Delta S$		0.1S 且不大于 3							
注: $h$ —型铝高度; $S$ —型铝厚度; $b$ —型铝宽度。									

5.4 组装


5.4.1 纵缝对口错边量不应大于板厚的 1/10，且不大于 2.5 mm。

检验方法：用焊缝检验尺检查。

5.4.2 环缝对口错边量应符合表 4 的规定。当板厚不等时，内壁应平齐，错边量按薄板计算。

检验方法：用焊缝检验尺检查。

表 4 环缝对口错边质量标准 单位：mm

图 示	壁厚 $S$	允许偏差值 $b$
	$S \leq 6$	$\leq 25S\%$
	$6 < S \leq 10$	$\leq 25S\%$
	$S > 10$	$\leq 10S\% + 1$

5.4.3 料仓单个筒节组对时，板端错口不应大于 1mm，端面应在同一平面上，在整个圆周上任意两点水平允许偏差不应大于 6mm。

检验方法：用水准仪、钢尺检查或 U 形管水平仪、钢尺检查。

5.4.4 筒体组焊完成后，同一断面上的最大内径与最小内径之差不应大于该断面内径的 1%，且不大于 30mm。

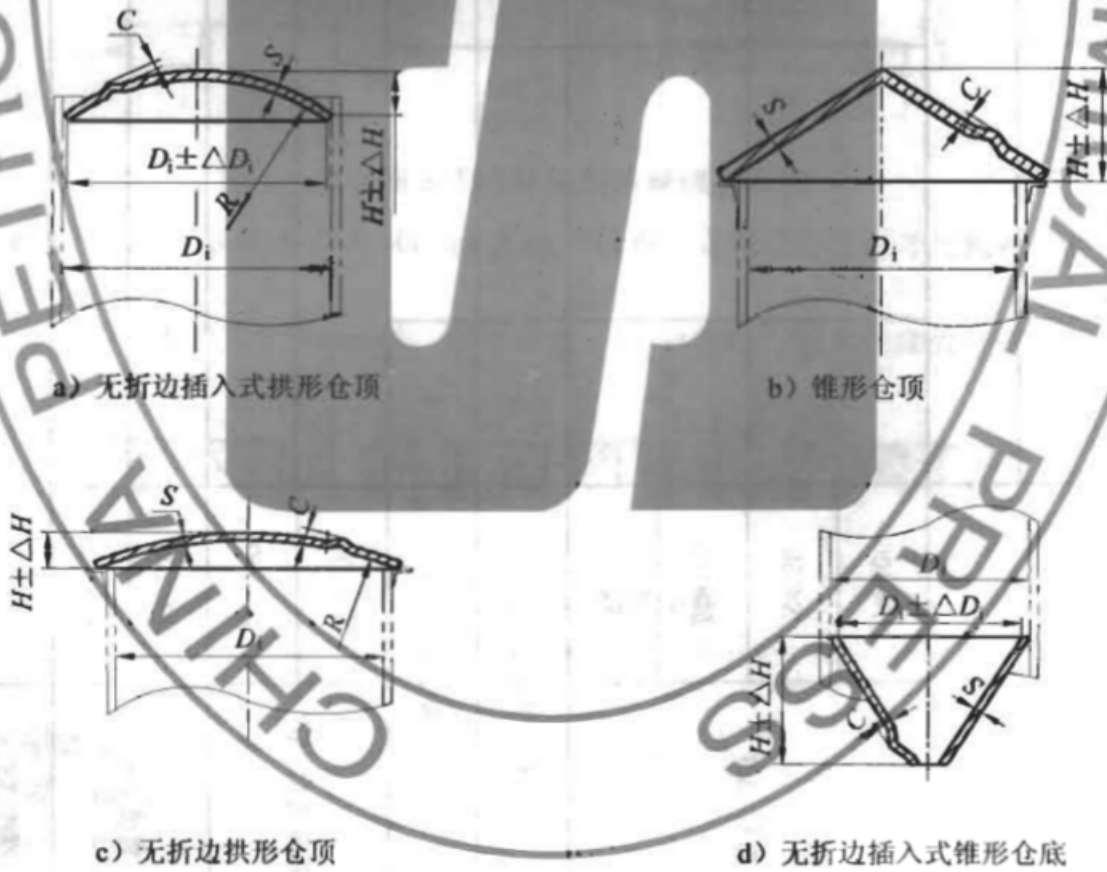
检验方法：用钢尺检查。

5.4.5 承压环与筒体组对时，承压环与筒体顶端距离尺寸偏差不得大于 3mm。

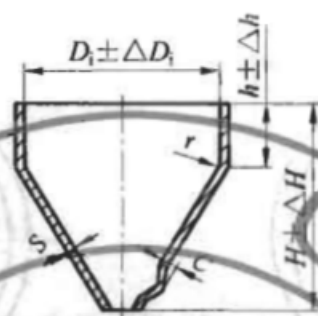
检验方法：用钢尺检查。

5.4.6 各种类型的仓顶、仓底（见图 5），组焊质量标准应符合表 5 的规定。

检验方法：用钢丝、线坠、钢尺检查。在切线处任意两垂直位置上拉紧钢丝，通过仓顶或仓底的中心开孔在钢丝交叉处垂直测量仓顶、仓底总高度。







e) 折边锥形仓底

图5 各类仓顶、仓底组焊质量偏差示意

表5 仓顶、仓底组焊质量标准

单位: mm

项目	料仓内径 $D_1$								
	$< 800$	800~1200	1300~1600	1700~2500	2600~3100	3200~4200	4300~6000	6100~10000	$> 10000$
允许偏差值									
折边仓底直径 $\Delta D_1$	2	3	4	5	6	6	8	10	12
无折边插入式仓顶、仓底直径 $\Delta D_1$	2	3	4	5	6	6	8	8	10
最大直径与最小直径之差	$5D_1/1000$ 且不大于 15								
表面局部凸凹量 $C$	仓顶	2	3	4	5	6	6	6	8
	仓底	2	2	2	2	3	3	3	4
仓顶、仓底全高 $\Delta H$	4	6	8	12	16	20	24	25	25
直边高度 $\Delta h$	+5 -3								

5.4.7 料仓的加强圈, 承压环应与筒体贴紧, 局部间隙不应大于 3mm。

检验方法: 用钢尺、塞尺检查。

5.4.8 筒体对接接头纵焊缝棱角  $E$  和锥顶/锥底对接接头纵焊缝形成的棱角  $E$  (见图 6), 均不应大于板厚的  $1/10$  加 2mm, 且不应大于 5mm。

检验方法: 筒体对接接头纵焊缝形成的棱角  $E$ , 用弦长等于  $1/6 D_1$ , 且不小于 300mm 的内样板或外样板和钢尺检查; 锥顶/锥底对接纵焊缝形成的棱角  $E$ , 在锥体高度  $1/3$  和  $2/3$  处取其  $1/6 D_1$  为弦长, 且不小于 300mm 的内样板或外样板和钢尺检查。

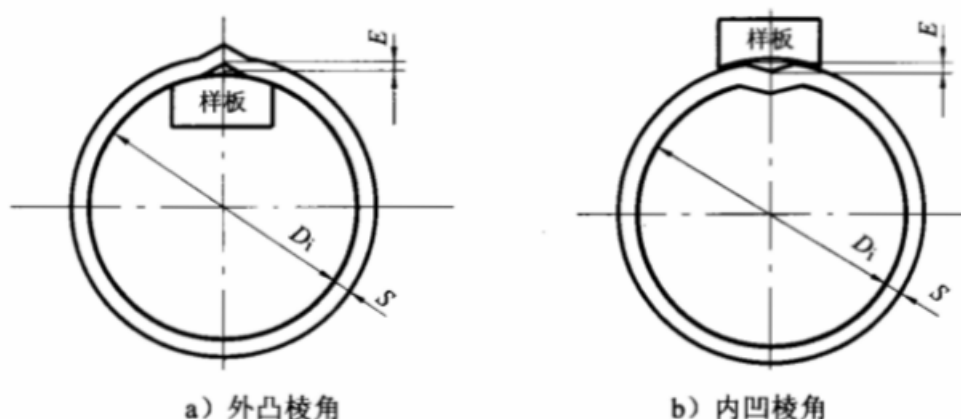


图6 对接纵焊缝棱角检查

5.4.9 筒体对接接头环焊缝形成的棱角  $E$  (图7), 不应大于板厚的  $1/10$  加  $2\text{mm}$ , 且不大于  $5\text{mm}$ 。  
检验方法: 用长度不小于  $300\text{mm}$  的直样板检查。

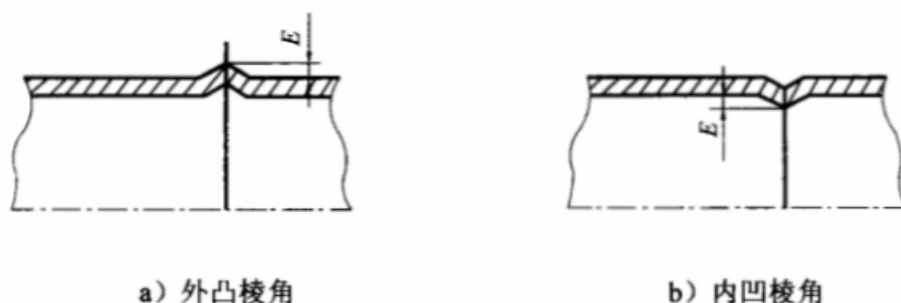


图7 对接环焊缝棱角

5.4.10 裙座、耳式支座、环式支座组焊后质量标准应符合下列规定:

- 底座环上地脚螺栓孔中心圆直径、相邻两孔弦长和任意两孔弦长允许偏差均为  $\pm 2\text{mm}$ ;
- 底座环与仓裙筒体的垂直度不应大于地脚螺栓孔中心圆直径的  $1/1000$ , 且不大于  $5\text{mm}$ ;
- 耳式支座或环式支座与筒体的垂直度不应大于地脚螺栓孔中心圆直径的  $1/1000$ , 且不大于  $5\text{mm}$ 。

检验方法: 用弯尺和钢尺检查。

5.4.11 掺混料仓的掺混管应平行于筒体与仓底母线, 其偏差不大于掺混管长度的  $1/1000$ , 且不大于  $5\text{mm}$ 。在仓底轴线上安装的混合器, 其同轴度不应大于混合器外径的  $1/1000$ , 且不大于  $5\text{mm}$ 。

检验方法: 用钢丝、线坠、钢尺检查。

5.4.12 接管的中心线与设计中心线的偏差不得超过接管长度的  $5/1000$ , 且不大于  $3\text{mm}$ 。接管的安装位置允许偏差为  $2\text{mm}$ , 伸出长度允许偏差为  $\pm 3\text{mm}$ 。

检验方法: 用钢尺检查。

5.4.13 接管法兰面、人孔法兰面与接管中心线的垂直度不得超过法兰外径的  $1\%$ , 且不大于  $3\text{mm}$ 。设计文件无规定时, 法兰的螺栓孔应跨中布置。

检验方法: 用弯尺和钢尺检查。

5.4.14 每预制段筒体的直线度不应大于本段筒体高度的  $1/1000$ , 组焊后筒体直线度应符合本规范表9的规定。

## 5.5 焊接

5.5.1 焊前应对焊丝、坡口及坡口两侧各  $50\text{mm}$  范围内表面的污物、水迹和氧化膜进行清理, 并符合下列规定:

- 清除后宜在  $8\text{h}$  内施焊;
- 施焊过程应防止沾污。

检验方法：观察检查。

5.5.2 焊接环境应符合下列要求：

- a) 无雨、雪天气；
- b) 风速不大于 2m/s；
- c) 相对湿度不大于 90%；
- d) 焊件温度不低于 5℃。

检验方法：用风速仪、温度计、湿度计在距焊件 500 mm~1 000 mm 范围内检查。

5.5.3 当焊件温度低于 5℃时，无预热要求的焊件应在始焊处 100 mm 范围内预热到 15℃以上。

检验方法：用测温仪或测温笔检查。

5.5.4 定位焊接及工卡具焊接应选用评定合格的焊接工艺，并由合格的焊工担任。

检验方法：检查焊工合格证、焊接工艺评定报告及相关资料。

5.5.5 焊接工艺要求如下：

- a) 有预热要求时，焊前应对坡口两侧各 100mm 范围内进行预热，预热温度为 100℃~150℃；
- b) 纵向焊缝引弧和熄弧宜在引弧板和熄弧板上进行，且引弧板和熄弧板材料应和料仓材料的化学成分相同或相近；
- c) 双面焊应采用机械方法清理焊根；多层焊层间温度应不低于预热温度。

检验方法：用测温仪或测温笔检查，检查焊接工作记录。

5.5.6 当焊缝需要返修时，其返修工艺应选用经评定合格的焊接工艺。同一部位返修次数不应超过二次，超次返修应有措施，并按本单位质量管理程序经技术总负责人批准。

检验方法：检查返修工艺、检查超次返修批准文件。

5.6 焊接接头检验

5.6.1 全部焊缝应进行外观检查，并符合下列规定：

- a) 对接接头焊缝内壁有打磨要求时，其焊缝表面质量应符合表 6 中 A 级焊缝标准；
- b) 对接接头焊缝内壁无打磨要求时，其焊缝表面质量应符合表 6 中 B 级焊缝标准；
- c) 角接接头焊缝应平滑过渡，焊缝表面不得有裂纹、气孔、夹渣和熔合性飞溅；咬边深度不得大于 0.5 mm，焊缝两侧咬边的总长度不得超过该焊缝全长的 10%且不大于 100 mm；
- d) 角接接头焊缝焊脚尺寸取焊件中薄者厚度；当补强圈厚度  $S$  大于 8 mm 时，焊脚尺寸应为  $0.7S$ ，且不小于 8 mm。

检验方法：用焊缝检验尺、钢尺检查，检查焊缝检验报告。

表 6 对接接头焊缝表面质量标准

单位：mm

序号	项 目	A 级焊缝	B 级焊缝
1	表面裂纹	不允许	不允许
	表面气孔		
	表面夹渣		
	熔合性飞溅		
2	咬边	深度小于或等于 0.5，长度小于或等于焊缝全长的 10%且小于 100	
3	焊缝余高 $e$	$e \leq 1 + 0.1b_1$ 且 $\leq 3$	$e \leq 1 + 0.2b_1$ 且 $\leq 4$
4	表面凹陷	不允许	深度小于 0.5，长度小于或等于焊缝全长的 10%且小于 100
注： $b_1$ —焊缝宽度； $e$ —焊缝余高。			



5.6.2 除设计文件另有规定外,对接焊接接头射线检测应按 JB/T 4730.2 进行焊缝缺陷等级评定,检测技术等级为 AB 级,III 级合格。射线检测长度不得少于总长度的 10%,并应优先选择 T 形接头部位,焊缝的超标缺陷按下列规定处理:

- a) 一次合格率不低于 80% (按底片张数计),且不合格片中没有裂纹和未熔合缺陷时,只进行不合格部位焊缝返修;
- b) 一次合格率低于 80% 或出现裂纹或有未熔合缺陷时,除将不合格部位焊缝返修合格外,还应对该焊工所焊焊缝按不合格片数的 2 倍增加检测;
- c) 不合格焊缝返修后应重新检测。

检验方法:检查焊缝返修记录、焊接接头无损检测报告。

5.6.3 重新检测和增加检测的焊接接头,按本规范 5.6.2 条进行评定和缺陷的处理。

检验方法:检查焊缝返修记录、焊接接头无损检测报告。

5.6.4 按本规范 5.6.3 条规定对再次重新检测和增加检测的焊接接头进行评定后,仍有本规范 5.6.2 b) 项规定的不合格时,则应将该焊工所焊焊缝进行 100% 检测。

检验方法:检查焊缝返修记录、焊接接头无损检测报告。

5.6.5 锥体与筒体的环向角接接头应按 JB/T 4730.5 进行渗透检测, I 级合格。

检验方法:检查角接接头,渗透检测报告。

5.6.6 料仓的开孔补强圈焊缝应在整体气密试验前通入 0.1 MPa 的气体检查焊缝质量,无泄漏为合格。

检验方法:检查试验记录。

## 5.7 焊缝打磨

5.7.1 料仓焊缝打磨应在焊接接头质量检验合格后进行。

检验方法:检查焊接接头质量检验记录。

5.7.2 料仓内壁焊缝打磨后余高不应大于 1 mm,且不允许凹陷。

检验方法:观察检查,检查焊缝打磨质量检验记录。

5.7.3 下列焊缝应进行打磨,并应符合本规范 5.7.2 条的规定:

- a) 被支座、裙座、补强圈、垫板、承压环、加强圈等覆盖的焊缝;
- b) 底座环、支座环下表面焊缝。

检验方法:观察检查。

## 6 安装

### 6.1 基础复测及处理

6.1.1 基础交付安装时,基础施工单位应提交测量记录及技术资料,基础各部位尺寸偏差不得超过表 7 和表 8 的规定。

检验方法:尺寸复测,检查基础测量记录 and 同条件混凝土试块检验报告。

表 7 块体式混凝土基础质量标准

单位: mm

项次	检查项目	允许偏差值	检验方法
1	基础坐标位置(纵、横轴线)	20	全站仪或经纬仪、钢尺检查
2	基础各不同平面的标高	0 -20	水准仪、钢尺检查
3	基础上平面外形尺寸	±20	钢尺检查
	凸台上平面外形尺寸	0 -20	
	凹穴尺寸	+20 0	

表 7 (续) 块体式混凝土基础质量标准

单位: mm

项次	检查项目		允许偏差值	检验方法
4	基础上平面的水平度(包括地坪上需要安装设备的部分)	每米	5	水准仪或水平尺、钢尺检查
		全长	10	
5	侧面垂直度	每米	5	经纬仪或吊线坠、钢尺检查
		全高	10	
6	预埋地脚螺栓	标高(顶端)	+10 0	水准仪、钢尺检查
		螺栓中心圆直径	±5	用钢尺在根部和顶部两处检查
		相邻螺栓中心距	±2	
		垂直度	2	经纬仪或吊线坠、钢尺检查
		中心位置	10	吊线坠、钢尺检查
7	地脚螺栓预留孔	深度	+20 0	
		孔中心线垂直度	10	
8	预埋件	标高(平面)	+5 0	水准仪或水平尺、钢尺检查
		中心线位置	10	
		水平度	5	

表 8 框架式混凝土基础质量标准

单位: mm

项次	检查项目		允许偏差值	检验方法
1	基础坐标位置(纵、横轴线)	基础	15	全站仪或经纬仪、钢尺现场检查
		柱、梁	8	
2	垂直度	每层	5	吊线坠、经纬仪、钢尺检查
		全高	$H/1\,000$ 且不大于 20	
3	标高	层高	0 -10	水准仪、钢尺检查
		全高	0 -20	
4	截面尺寸		+8 -5	钢尺检查
5	安装平面平整度		8	用 2m 的钢直尺检查
6	预埋设施中心线位置	预埋件	10	拉线、钢尺检查
		预埋地脚螺栓	2	
		预埋管	5	

表 8 (续) 框架式混凝土基础质量标准

单位: mm

项次	检查项目		允许偏差值	检验方法
7	预埋地脚螺栓	标高(顶端)	+10 0	水平仪、钢尺检查
		螺栓中心圆直径	±5	水准仪或水平尺、钢尺在根部和顶部两处检查
		相邻螺栓中心距(在根部和顶部两处测量)	±2	
		垂直度	2	
8	预留孔中心线位置		10	拉线、钢尺检查
9	预埋管垂直度		3h <sub>1</sub> /1 000	吊线坠、钢尺检查
注: H <sub>1</sub> —结构全高; h <sub>1</sub> —预埋管高度。				

6.1.2 交付的基础上应有标高基准线和纵、横中心线;有沉降观测要求的基础应有沉降观测点。

检验方法:观察检查。

6.1.3 基础混凝土表面应进行处理,并符合以下规定:

- 不得有油渍及疏松层;
- 放置垫铁处应铲平;
- 除放置垫铁处以外凿成麻面,以  $100\text{mm} \times 100\text{mm}$  面积内有 3 个~5 个深度不小于 10 mm 的麻点为宜。

检验方法:观察检查,钢尺检查。

## 6.2 地脚螺栓和垫铁

6.2.1 地脚螺栓的螺母和垫圈齐全,螺纹应无损坏、无锈蚀,螺纹部分应涂防锈脂。

检验方法:观察检查。

6.2.2 料仓采用垫铁组找正时,碳钢垫铁不得与铝底座环直接接触,在垫铁上面应有一块铝垫板,其尺寸应与垫铁相同,垫铁规格可按本规范附录 C 选用,并符合下列规定:

- 每个地脚螺栓两侧应各放 1 组垫铁,并靠近地脚螺栓;
- 两垫铁组的中心距不宜大于 500 mm;
- 垫铁组高度宜为 30 mm~80 mm;
- 斜垫铁成对使用,搭接长度不应小于全长的  $3/4$ ;
- 每一组垫铁的块数,不应超过五块,斜垫铁下面应有平垫铁,放置平垫铁时,最厚的放在下面,薄的放在中间。

检验方法:观察检查、钢尺检查。

6.2.3 料仓找正后,各组垫铁均应被压紧,垫铁之间和垫铁与支座之间应均匀接触;垫铁应露出料仓支座底板外缘,其长度宜为 10 mm~30 mm;垫铁组伸入支座底板长度应超过地脚螺栓,除铝垫板外,垫铁组层间应进行焊接固定。

检验方法:钢尺检查,0.25 kg 手锤敲击检查。

## 6.3 就位与找正

6.3.1 料仓吊装就位时,不得碰撞变形、不得划伤表面。

检验方法:观察检查。

6.3.2 料仓的找正基准应符合下列规定,其整体制造及安装的质量标准应符合表 9 的规定:

- 安装标高以基础标高基准线和料仓裙座、支座底面作为基准;

- b) 安装方位以基础中心线和筒体上  $0^\circ$ 、 $90^\circ$ 、 $180^\circ$ 、 $270^\circ$  方位线作为基准;  
 c) 垂直度测量以筒体上  $0^\circ$ 、 $90^\circ$ 、 $180^\circ$ 、 $270^\circ$  任意两条相邻的方位线为基准。  
 检验方法: 用经纬仪、水准仪、钢尺检查。

表 9 铝制料仓整体制造及安装质量标准

单位: mm

检查项目		允许偏差值	检验方法
中心线位置	料仓内直径小于或等于 2 000	±5	钢尺检查
	料仓内直径大于 2 000	±10	钢尺检查
标高		±5	水准仪、钢尺检查
垂直度		料仓总高度的 1/1 000 且不大于 30	经纬仪、吊线坠、钢尺检查
方位		不大于 15	用钢尺沿底座环、支座环圆周检查
筒体直线度	$L \leq 20\,000$	$2L/1\,000$ 且不大于 20	沿圆周 0°、90°、180°、270° 四个部位拉 $\phi 0.5$ 细钢丝并用钢尺检查, 检查的位置离纵焊缝的距离不应小于 100, 当筒体厚度不同时, 应减去厚度差
	$20\,000 < L \leq 30\,000$	$\leq L/1\,000$	
	$30\,000 < L \leq 50\,000$	$L/1\,000$ 且不大于 35	
料仓高度	筒体高度	不大于设计高度的 0.4% 且不大于 30	钢尺检查
	总高度	不大于设计高度的 0.5% 且不大于 60	
注: $L$ —筒体高度。			

6.3.3 料仓找正应采用调整垫铁的方法进行。地脚螺栓紧固后, 锁紧螺母与螺母、螺母与垫圈、垫圈与料仓裙座、支座间的接触良好; 螺纹露出螺母不应少于 2 个螺距。

检验方法: 观察检查和锤击检查。

#### 6.4 附件安装

6.4.1 平台、梯子等钢构件的安装质量应符合表 10 的规定。

检查数量: 按平台、梯子总数 10% 抽查, 且不少于 1 个。

表 10 平台、梯子安装质量标准

单位: mm

项次	检 查 项 目	允许偏差值	检验方法
1	平台标高	$\pm 10$	钢尺检查
2	平台梁水平度	$3L/1\,000$ 且不大于 10	水平尺检查
3	承重平台梁侧向弯曲	$L/1\,000$ 且不大于 10	钢尺拉线检查
4	平台表面平面度	$\pm 5$	用 1m 钢直尺检查

表 10 (续) 平台、梯子安装质量标准

单位: mm

项次	检 查 项 目	允许偏差值	检验方法
5	梯子宽度	+5 0	钢尺检查
6	梯子纵向挠曲矢高	$L_1/1000$	拉线、钢尺检查
7	梯子踏步间距	±5	钢尺检查
8	直梯垂直度	$3h_2/1000$ 且不大于 15	吊线、钢尺检查
9	斜梯踏步水平度	5	水平尺检查
10	栏杆高度	±5	钢尺检查
11	栏杆立柱间距	±10	钢尺检查

注:  $L_1$ —梁的长度,  $h_2$ —直梯高度。

## 6.4.2 安全阀和防爆膜等安全附件的安装应符合下列规定:

- a) 安全阀应调整试验合格, 并有铅封;
- b) 防爆膜膜片不得翘曲和凹陷。

检验方法: 观察检查, 检查安全阀调整试验记录。

## 6.4.3 视镜和静电接地板等其他附件的安装应按设计文件和产品技术文件的要求执行。

检验方法: 观察检查, 检查相关资料。

## 6.5 清理与封闭

## 6.5.1 料仓封闭前, 内部应进行清理, 不得有附着物及杂物。

检验方法: 观察检查。

## 6.5.2 料仓清理合格后, 应及时进行封闭。

检验方法: 观察检查, 检查隐蔽工程记录。

## 7 气密试验

## 7.1 料仓的气密试验应根据设计文件要求进行。气密试验前, 应对料仓下列项目进行检查确认:

- a) 质量控制记录齐全;
- b) 安全附件及全部内件等装配齐全。

检验方法: 观察检查, 检查质量控制记录、质量检验报告。

## 7.2 气密试验应使用干燥、无油的压缩空气或氮气, 其温度不得低于 5℃。

检验方法: 检查气源、用温度计测量温度。

## 7.3 气密试验时, 应缓慢升压至试验压力, 并保持 30min 以上, 对连接部位进行检查, 无泄漏、无降压为合格。

检验方法: 观察检查, 喷涂中性发泡剂检查。

## 8 交工技术文件

## 8.1 料仓按设计文件的要求和工程合同的规定全部完成后, 应对下列资料检查确认:

- a) 材料、附件及焊材的质量证明文件;



- b) 隐蔽工程记录;
- c) 设备基础复测记录;
- d) 无损检测报告;
- e) 安全阀调整试验记录;
- f) 立式设备安装记录;
- g) 气密试验记录;
- h) 静电接地测试记录;
- i) 竣工图。

检验方法: 检查质量检验记录及报告文件。

8.2 交工技术文件应按合同规定的内容和 SH/T 3503 的规定由责任单位负责编制、审核, 并向建设单位移交。

检验方法: 检查合同规定和交工技术文件移交证书。

附录 A  
(资料性附录)  
料仓常用材料的化学成分及力学性能

表 A.1 给出了料仓常用板材的化学成分；表 A.2 给出了料仓常用板材的力学性能；表 A.3 给出了料仓常用铝合金焊丝的化学成分。

表 A.1 料仓常用板材的化学成分

牌号	化学成分 %												备注
	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Zn	V	Ti	其他		Al	
										单个	合计		
1060	0.25	0.35	0.05	0.03	0.03	—	0.05	0.05	0.03	—	—	99.60	代L2
1050A	0.25	0.40	0.05	0.05	0.05	—	0.05	0.05	0.03	—	—	99.50	代L3
3003	0.6	0.7	0.05~0.20	1.0~1.5	—	—	0.10	—	—	0.05	0.15	余量	—
5052	0.25	0.40	0.10	0.10	2.2~2.8	0.15~0.35	0.10	—	0.15	0.05	0.15	余量	—
5A03	0.50~0.8	0.50	0.10	0.30~0.6	3.2~3.8	—	0.20	—	0.15	0.05	0.10	余量	代LF3
5A05	0.50	0.50	0.10	0.30~0.6	3.2~3.8	—	0.20	—	—	0.05	0.10	余量	代LF5
5083	0.40	0.40	0.10	0.40~1.0	4.0~4.9	0.05~0.25	0.25	—	0.15	0.05	0.15	余量	代LF4

表 A.2 料仓常用板材的力学性能

牌号	供货状态	厚度 $S$ mm	抗拉强度 $R_m$ MPa	断后伸长率 %		备注
				$A_{50mm}$	$A_{5.65}$	
1060	H112	$4.5 < S \leq 12.5$	75	10	—	代 L2
		$12.5 < S \leq 40.0$	70	—	18	
		$40.0 < S \leq 80.0$	60	—	22	
1050A	H112	$4.5 < S \leq 12.5$	75	20	—	代 L3
		$12.5 < S \leq 75.0$	70	—	20	
3003	H112	$6.0 < S \leq 12.5$	115	10	—	—
		$12.5 < S \leq 80.0$	100	—	18	
5A03	H112	$4.5 < S \leq 10.0$	185	16	—	代 LF3
		$10.0 < S \leq 12.5$	175	13	—	
		$12.5 < S \leq 25.0$	175	—	13	
		$25.0 < S \leq 50.0$	165	—	12	
5A05	H112	$4.5 < S \leq 10.0$	275	16	—	代 LF5
		$10.0 < S \leq 12.5$	265	14	—	
		$12.5 < S \leq 25.0$	265	—	14	
		$25.0 < S \leq 50.0$	255	—	13	
5052	H112	$6.0 < S \leq 12.5$	190	7	—	—
		$12.5 < S \leq 40.0$	170	—	10	
		$40.0 < S \leq 80.0$	170	—	14	
5083	H112	$6.0 < S \leq 12.5$	275	12	—	代 LF4
		$12.5 < S \leq 40.0$	275	—	10	
		$40.0 < S \leq 50.0$	270	—	10	
注：本表的相关数据符合 GB/T 3880.2—2006。						



表 A.3 料仓常用铝合金焊丝的化学成分

类别	型号	化学成分											其他元素 总量
		Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Zn	Ti	V	Zr	Al	
纯铝	SAI-1	≤1.0 <sup>a</sup>	—	≤0.05	—	—	—	0.10	≤0.05	—	—	≥99.0	0.15
	SAI-2	≤0.20	≤0.25	≤0.40	≤0.03	≤0.03	—	0.04	≤0.03	—	≥99.7		
	SAI-3	≤0.30	≤0.30	—	—	—	—	—	—	—	≥99.5		
铝镁	SAIMg-1	≤0.25	≤0.40	≤0.10	0.50~1.0	2.40~3.0	0.05~0.20	—	0.05~0.20	—	—		
	SAIMg-2	≤0.45 <sup>a</sup>	≤0.015	≤0.01	3.10~3.90	0.15~0.35	0.20	0.05~0.15	—	—	—		
	SAIMg-3	≤0.40	≤0.10	0.50~1.0	4.30~5.20	0.15~0.25	0.25	≤0.15	—	—	—		
	SAIMg-4	≤0.40	≤0.40	—	0.20~0.60	4.70~5.70	—	—	0.05~0.20	—	—		
铝铜	SAICu	≤0.20	≤0.30	5.8~6.8	0.20~0.40	≤0.02	0.10~0.25	0.10	0.10~0.20	0.05~0.15	0.10~0.25	余量	
铝锰	SAIMn	≤0.60	≤0.70	—	1.0~1.6	—	—	—	—	—	—		
铝硅	SAISi-1	4.5~6.0	≤0.80	≤0.30	≤0.05	≤0.05	—	0.10	0.20	—	—		
铝硅	SAISi-2	11.0~13.0	≤0.80	≤0.30	≤0.25	≤0.10	—	0.20	—	—	—		
	a. 铁和硅的总含量。												

## 附录 B

(资料性附录)

## 料仓常用坡口形式和尺寸

表 B.1 给出了手工钨极氩弧焊坡口形式和尺寸；表 B.2 给出了熔化极氩弧焊坡口形式和尺寸；表 B.3 给出了全自动熔化极氩弧焊坡口形式和尺寸。

表 B.1 手工钨极氩弧焊坡口形式和尺寸


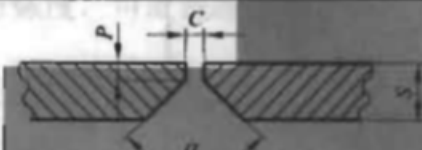
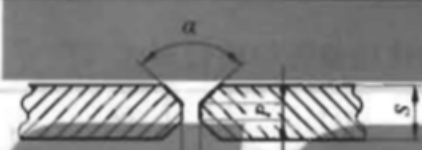


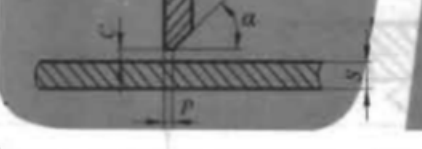
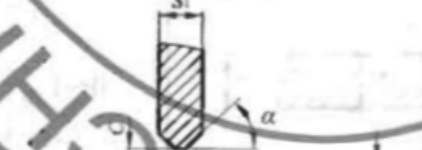
序号	厚度 $S$ mm	坡口名称	坡口形式	坡口尺寸		
				间隙 $C$ mm	钝边 $P$ mm	角度 $\alpha$ °
1	3~6	I 形坡口		0~3	—	—
2	6~20	V 形坡口		0~3	1~2	$65 \pm 5$
3	$\geq 6$	X 形坡口		0~3	1~3	$65 \pm 5$
4	$\leq 6$	不开坡口		0~3	—	—
5	6~8	单边 V 形坡口		0~3	1~2	$50^{+5}_0$
	9~10			0~3	1~3	
6	8~25	对称 K 形坡口		0~3	1~2	$50^{+5}_0$

表 B.2 熔化极氩弧焊坡口形式和尺寸

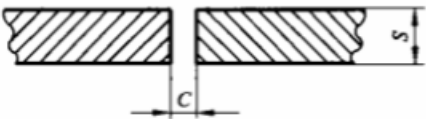
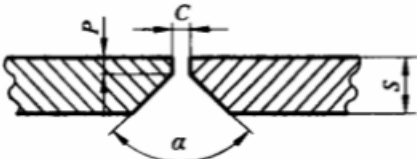
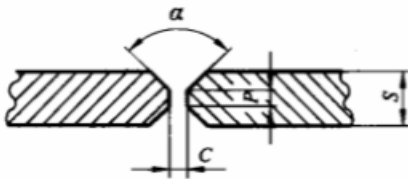
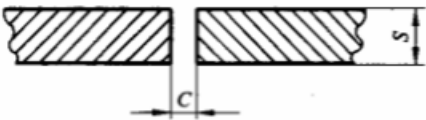
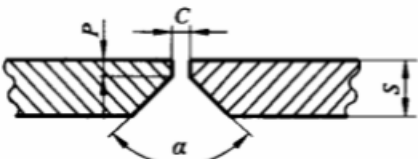
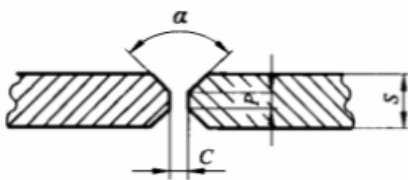
序号	厚度 $S$ mm	坡口名称	坡口形式	坡口尺寸		
				间隙 $C$ mm	钝边 $P$ mm	角度 $\alpha$ °
1	<10	I 形坡口		0~3	—	—
2	8~25	V 形坡口		0~3	3~4	65±5
3	≥16	X 形坡口		0~3	3~6	65±5

表 B.3 全自动熔化极氩弧焊坡口形式和尺寸

序号	厚度 $S$ mm	坡口名称	坡口形式	坡口尺寸		
				间隙 $C$ mm	钝边 $P$ mm	角度 $\alpha$ °
1	5~6	I 形坡口		0~0.5	—	—
2	8~25	V 形坡口		0~1	( $S-4$ )~( $S-5$ )	100±5
3	28~30	X 形坡口		0~1	15~16	100±5

附 录 C  
(资料性附录)  
常用垫铁规格

C.1 料仓垫铁 (见图 C.1) 按公式 (C.1) 计算所需面积。垫铁规格见表 C.1; 垫铁面积按平垫铁面积选用。

$$A \geq K \frac{(Q_1 + Q_2) \times 10^4}{nR} \quad \dots\dots\dots (C.1)$$

式中:

$A$ ——每一组垫铁的面积,  $\text{mm}^2$ ;

$K$ ——安全系数, 取 2.3;

$Q_1$ ——料仓本体加上物料的总重量, N;

$Q_2$ ——地脚螺栓拧紧所施加在垫铁组上的压力, 按公式 (C.2) 计算, N;

$n$ ——垫铁组数;

$R$ ——基础混凝土抗压强度, 可取混凝土设计强度, MPa。

表 C.1 平垫铁与斜垫铁的规格

单位: mm

项次	平垫铁		斜垫铁			
	$L_c$	$L_k$	$L_c$	$L_k$	$h_0$	$g$
1	100	50	110	45	$\geq 3$	4
2	100	60	110	50	$\geq 3$	4
3	120	50	130	45	$\geq 3$	6
4	120	65	130	55	$\geq 3$	6
5	140	65	150	55	$\geq 4$	8
6	160	65	170	55	$\geq 4$	8
7	180	65	200	55	$\geq 4$	8
8	180	75	200	65	$\geq 5$	10
9	200	75	220	65	$\geq 5$	10
10	250	75	270	65	$\geq 6$	12
11	300	100	320	80	$\geq 6$	12
12	340	100	360	80	$\geq 6$	14
13	400	100	420	80	$\geq 8$	14

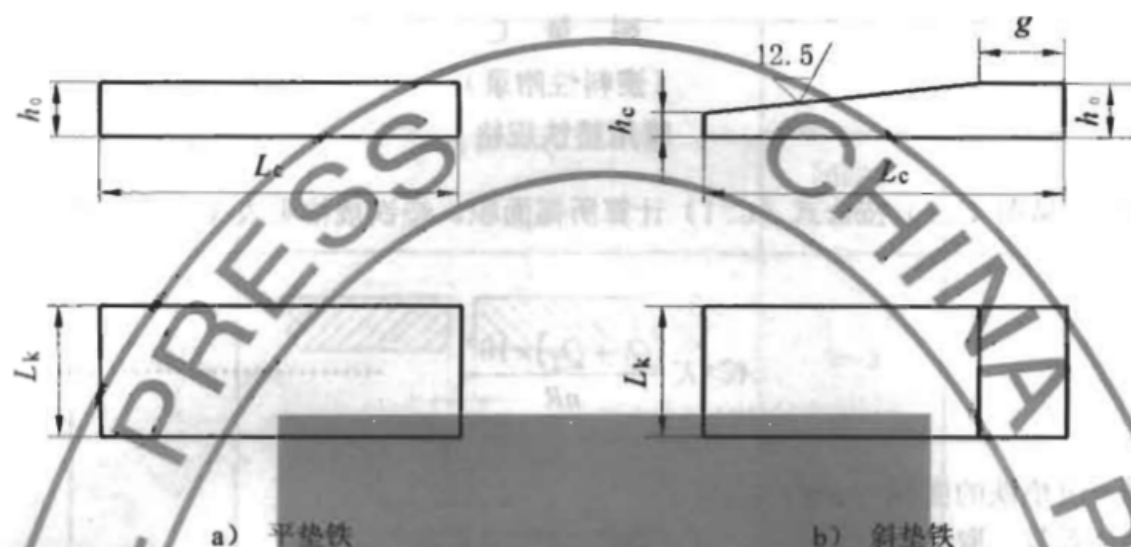


图 C.1 垫铁规格

- C.2 垫铁厚度  $h$  可按实际需要及材料情况决定。有特殊要求时，可采用其他规格或加工精度的垫铁。
- C.3 斜垫铁与项次相同的平垫铁配合使用，斜垫铁的斜度宜为  $1/10 \sim 1/20$ 。
- C.4 地脚螺栓拧紧所施加在垫铁组上的压力按公式 (C.2) 计算。

$$Q_s = \frac{\pi D_b^2 [\sigma] N}{4} \quad \text{..... (C.2)}$$

式中：

- $D_b$ ——地脚螺栓螺纹小径，mm；
- $[\sigma]$ ——地脚螺栓材料的许用应力，MPa；
- $N$ ——地脚螺栓数量。

## 用词说明

对本规范条文中要求执行严格程度用的助动词，说明如下：

（一）表示要求很严格，非这样做不可并具有法定责任时，用的助动词为“必须”（must）。

（二）表示要准确地符合规范而应严格遵守时，用的助动词为：

正面词采用“应”（shall）；

反面词采用“不应”或“不得”（shall not）。

（三）表示在几种可能性中推荐特别合适的一种，不提及也不排除其他可能性，或表示是首选的但未必是所要求的，或表示不赞成但也不禁止某种可能性时，用的助动词为：

正面词采用“宜”（should）；

反面词采用“不宜”（should not）。

（四）表示在规范的界限内所允许的行动步骤时，用的助动词为：

正面词采用“可”（may）；

反面词采用“不必”（need not）。

中华人民共和国石油化工行业标准

# 石油化工铝制料仓施工质量验收规范

SH/T 3513—2009

条 文 说 明

2009 北 京

目 次

1 范围.....29

3 总则.....29

4 材料.....29

5 工厂化制造.....29

5.1 一般规定.....29

5.3 预制.....29

5.4 组装.....29

5.5 焊接.....29

5.6 焊接接头检验.....29

5.7 焊缝打磨.....29

6 安装.....29

6.1 基础复测及处理.....30

7 气密试验.....30



# 石油化工铝制料仓施工质量验收规范

## 1 范围

规范适用压力范围由原来的 2 kPa 提高到 10kPa，取消了储存物料形状和温度的限制，使本规范的适用范围进一步扩大。

## 3 总则

3.4 根据目前的实际情况，铝材的焊接工艺评定在 GB 50236 和 JB/T 4734 中都有规定，但其内容和要求基本一致，为减少不必要的焊接工艺评定重新做，所以此条规定按照两个标准做的焊接工艺评定都可以使用。

3.5 铝材的焊工考试要求在 GB 50236 和 JB/T 4734 中都有规定，但其内容和要求都是一致的，所以此条规定按照两个标准进行的焊工考试都有效。

## 4 材料

4.3 铝材露天存放时，如果没有有效的防雨、雪措施，一旦有水浸存，很容易出现局部腐蚀，造成表面污染，并且很难去除，影响外观质量和焊接质量。

## 5 工厂化制造

### 5.1 一般规定

5.1.4 为了节约资源，减少施工中铝材的剩余料，所以拼板的长度及高度保留了原规范要求。

### 5.3 预制

5.3.1 经过近些年的工程实践，对坡口开设角度有了一个更加全面的认识，因此将坡口角度适当减小，以便更加满足工程实际需要。

5.3.8 对原规范的削薄处理示意图进行了补充，且将斜度要求进行了修改。

### 5.4 组装

5.4.12 明确了耳式支座和环式支座与筒体组焊后的质量标准。

5.4.16 增加了料仓每个预制段筒体的直线度要求，更有利于质量保证。

### 5.5 焊接

5.5.5 由于铝的导热系数大，引弧处易产生裂纹，因焊接始焊附近母材温度偏低，气体来不及排出而产生气孔，所以规定引弧处设置引弧板并在引弧板上进行引弧。铝材受热冷却后的收缩率更大，收弧时常因焊丝未填满弧坑而产生火口裂纹或凹陷，所以规定收弧处设置收弧板并在收弧板上进行收弧。

### 5.6 焊接接头检验

5.6.2 明确了射线检测的具体要求。

5.6.3 增加了不合格焊缝返修后重新检测的具体要求，使规范更具有可操作性。

### 5.7 焊缝打磨

由于对铝制料仓没有抛光要求，所以将原规范中的抛光要求删除，补充明确了料仓焊缝打磨后的质量标准，使规范更具可操作性。

## 6 安装

## 6.1 基础复测及处理

6.1.1 表 7 和表 8 引自 SH 3510。

## 7 气密试验

7.3 料仓筒体焊缝在组焊过程中均经过射线检验或煤油试漏检验，质量有保证。因此，整体气密试验时可以仅检查接管连接部位。

中 华 人 民 共 和 国  
石 油 化 工 行 业 标 准  
石油化工铝制料仓施工质量验收规范  
SH/T 3513—2009

\*

中国石化出版社出版  
中国石化集团公司工程标准发行总站发行  
地址：北京市东城区安定门外大街 58 号  
邮编：100011 电话：(010) 84271850  
石化标准编辑部电话：(010) 84289937  
读者服务部电话：(010) 84289974  
<http://www.sinopec-press.com>  
E-mail: [press@sinopec.com.cn](mailto:press@sinopec.com.cn)  
版权专有 不得翻印

\*

开本 880×1230 1/16 印张 2.5 字数 64 千字  
2010 年 5 月第 1 版 2010 年 5 月第 1 次印刷

\*

书号：155114·0160 定价：28.00 元  
(购买时请认明封面防伪标识)

# www.bzxz.net

免费标准下载网