

现行

建筑

设备

规范

大全



4

中国建筑工程出版社

中华人民共和国国家标准

球形储罐施工及验收规范

GBJ 94—86

主编部门：中华人民共和国石油工业部

批准部门：中华人民共和国国家计划委员会

施行日期：1 9 8 7 年 1 月 1 日

关于发布《球形储罐施工及验收规范》 的通知

计标[1986]962号

根据原国家建委(81)建发设字546号文的要求,由石油部会同有关单位共同编制的《球形储罐施工及验收规范》,已经有关部门会审。现批准《球形储罐施工及验收规范》GBJ94—86为国家标准,自1987年1月1日起施行。

本规范由石油部负责管理,其具体解释工作由石油部施工技术研究所负责,由我委基本建设标准定额研究所组织出版发行。

中华人民共和国国家计划委员会

1986年6月9日

编制说明

本规范是根据原国家建委(81)建发设字第546号通知的要求,由石油工业部负责主编,会同机械工业部、冶金工业部、化学工业部、城乡建设环境保护部、纺织工业部和中国石油化工总公司等部门所属单位组成《球形储罐施工及验收规范》编委会共同编制而成。

在编制过程中,本着“技术先进、经济合理、安全适用、确保质量”的精神,在总结我国制造球形储罐经验的基础上,参照国外的先进标准,并广泛征求了全国有关单位的意见,经反复讨论、修改,最后由石油工业部会同全国有关单位审查定稿。

本规范共分九章和四个附录,主要内容有:总则、零部件的检查和验收、现场组装、焊接、焊缝检验、现场焊后整体热处理、产品焊接试板检验、耐压试验和气密性试验以及交工验收等。

在本规范施行过程中,请各单位结合工程实践和科学研究,认真总结经验,如发现需要修改和补充之处请将意见寄交石油部施工技术研究所(天津塘沽),以便今后修订时参考。

石油工业部

1986年4月

主要符号

b_1, b_2, b_3 任意宽度方向弦长

D 球罐设计内径

D_1 基础中心圆直径

d 法兰外径

E 间隙

e_1 对口错边量

e_2 角变形

H 支柱高度

I 焊接电流

L 球壳板弦长

L_1 长度方向弦长

L_2 对角线弦长

l_1 最大角变形处球壳与样板的径向距离

l_2 标准球壳与样板的径向距离

Q 焊接线能量

R 规定的球壳内或外半径

$R_{\text{样板}}$ 样板的曲率半径

S 相邻支柱基础中心距

S_1 支柱基础上的地脚螺栓中心与基础中心圆的间距

S_2 支柱基础地脚螺栓预留孔中心与基础中心圆的间距

U 电弧电压

V 焊接速度

α 坡口角度

$\delta, \delta_1, \delta_2$ 球壳板厚度

Δ 球罐支柱垂直度偏差

第一章 总 则

第 1.0.1 条 本规范适用于设计温度高于 -20°C 、壁厚小于或等于50mm的碳素钢及低合金钢制焊接球形储罐（以下简称球罐）的施工及验收。

本规范不适用于下列球罐：

- 一、核工业用球罐；
- 二、非固定（如车载或船载）的球罐；
- 三、双层结构的球罐。

第 1.0.2 条 对液化石油气的球罐，当设计温度低于或等于 -20°C 时，如壳体工况条件下应力（总体一次薄膜应力）不大于所选用材料的屈服强度的 $1/6$ 时，可按常温球罐处理。

第 1.0.3 条 球罐应按设计进行施工。如需修改设计图时，必须取得原设计单位同意，并签署设计更改文件。

第 1.0.4 条 球罐的施工及验收除应遵守本规范的规定外，尚应遵守现行国家有关标准、规范的规定。

第二章 零部件的检查和验收

第一节 一般规定

第 2.1.1 条 球罐的球壳板、人孔法兰、接管、补强圈、支柱及拉杆等零部件的出厂证明书应包括下列内容:

- 一、球罐零部件出厂合格证;
- 二、材料代用审批手续;
- 三、各种材料质量证明书及球壳板材料的复验报告;
- 四、钢板超声探伤报告; 毛坯及零件探伤记录;
- 五、球壳板周边超声探伤报告;
- 六、坡口和焊缝无损探伤报告 (包括探伤部位图);
- 七、成形试板检验报告;
- 八、焊接试板试验报告。

第二节 材 料

第 2.2.1 条 球罐受压件及支柱所用的材料应符合设计要求。球罐非受压件的材料的焊接性能应与球壳板材料相适应。

第 2.2.2 条 每台产品应取一块成形试板, 进行拉力、弯曲和常温冲击试验。试板从成形后的球壳板上切取, 其切取方向应与钢板取样方向一致。

第 2.2.3 条 球壳板用的钢板应按设计要求进行超声探伤。碳素钢板应符合《压力容器用钢板超声波探伤》(JB 1150—73) 规定的Ⅲ级要求; 低合金钢板应符合Ⅱ级要求。

第 2.2.4 条 壳体凸缘和人孔补强圈等受压元件用的锻件，应符合《压力容器锻件技术条件》（JB755—85）规定的Ⅲ级锻件的要求。

第三节 球壳板

第 2.3.1 条 球壳的结构型式应符合设计要求。每块球壳板本身不得拼接。

第 2.3.2 条 制造厂提供的球壳板应具有良好的表面质量，对超过标准的缺陷应按本规范第四章第五节的规定进行修补。

第 2.3.3 条 球壳板实测厚度不得小于设计厚度扣除钢板负偏差与加工减薄量之和。

第 2.3.4 条 球壳板的外形尺寸应符合下列要求：

球壳板曲率允许偏差

表 2.3.4-1

球壳板弦长 L (m)	应采用的样板弦长 (m)	任何部位允许间隙 E (mm)
$L \geq 2$	2	≤ 3
$1.5 \leq L < 2$	1.5	
$L < 1.5$	1	



图 2.3.4-1 球壳板曲率允许偏差

一、用样板检查球壳板的曲率时，其允许偏差应符合表 2.3.4-1 的规定（图 2.3.4-1~2）。

球壳板几何尺寸允许偏差

表 2.3.4-2

序 号	项 目	允 许 偏 差 (mm)
1	长度方向弦长 L_1	± 2.5
2	任意宽度方向弦长 b_1 、 b_2 、 b_3	± 2
3	对角线弦长 L_2	± 3
4	两条对角线间的距离	≥ 5

注：对薄壁和刚性差的球壳板，可检查弧长。其允许偏差应符合表 2.3.4-2 中 1、2 和 3 项的规定。

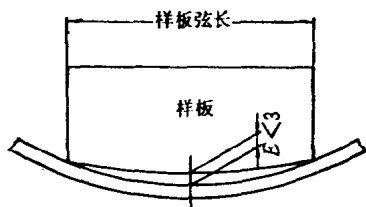


图 2.3.4-2 球壳板曲率允许偏差

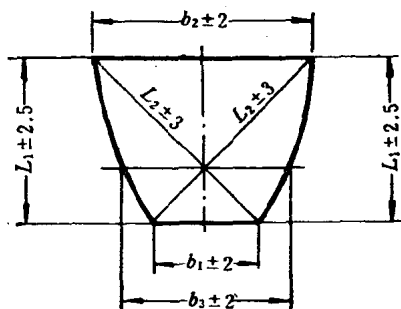


图 2.3.4-3 球壳板几何尺寸允许偏差

二、几何尺寸允许偏差应符合表2.3.4-2的规定(图2.3.4-3~4)。

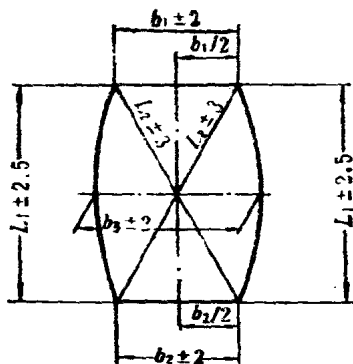


图 2.3.4-4 球壳板几何尺寸允许偏差

第 2.3.5 条 由制造厂加工的球壳板焊缝坡口应符合下列要求:

一、气割坡口表面:

1. 平面度 (B)

当板厚 $\delta \leq 20\text{mm}$ 时, $B \leq 0.04\delta$;

$\delta > 20\text{mm}$ 时, $B \leq 0.025\delta$;

2. 表面粗糙度 (G) 应小于或等于 $160\mu\text{m}$;

3. 缺陷间的极限间距 (Q) 应大于或等于 1.0m ;

4. 熔渣与氧化皮应清除干净, 坡口表面不应有裂纹和分层等缺陷存在。高强钢球壳板坡口表面经渗透探伤, 不应存在裂纹、分层和夹渣等迹痕。

二、坡口尺寸(图2.3.5)

1. 坡口角度 (α) 的允许偏差应为 $\pm 2^\circ 30'$;

2. 坡口钝边 (L_3) 及坡口深度 (L_4) 的允许偏差应为

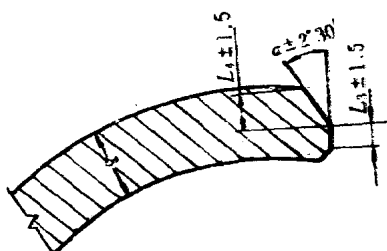


图 2.3.5 球壳板坡口尺寸要求

±1.5mm。

第 2.3.6 条 每块球壳板沿周边100mm范围内均应进行全面积超声探伤，其结果应符合本规范第 2.2.3 条 的规定。

第 2.3.7 条 当相邻板的厚度差大于或等于3mm或大于1/4薄板厚度时，厚板边缘应按图2.3.7削成斜边，削边后的端部厚度应等于薄板厚度。

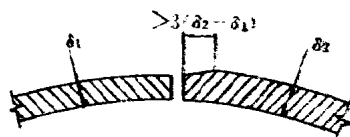


图 2.3.7 不同厚度的球壳板焊接时对球壳板的要求

第 2.3.8 条 制造厂提供的球罐焊接工艺评定试板不应少于 8 块，其尺寸应为300×500 (mm)，产品焊接试板每台应为 4 块，其尺寸应为300×650 (mm)。上述试板应与球壳板同钢号同厚度。

第四节 支 柱

第 2.4.1 条 球罐支柱全长的直线度应小于或等于全长的 $1/1000$ 且不大于 10mm 。

第 2.4.2 条 支柱与支柱底板焊接后应保持垂直，其垂直度允许偏差不应超过 2mm （图2.4.2）。

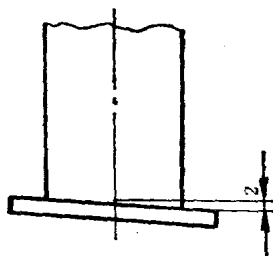


图 2.4.2 支柱与支柱底板的垂直度

第五节 产品零部件的油漆、包装和运输

第 2.5.1 条 球壳板内外表面应除锈并应各涂底漆两道，但坡口表面及内外边缘 50mm 范围内应涂可焊性涂料。每块球壳板上的钢号、批号标记应以白色油漆框出。

第 2.5.2 条 运输及存放球壳板时，应采用钢结构托架包装，并应用拉紧箍将球壳板紧箍在托架上，球壳板的凸面应向上，各球壳板之间应垫以柔性材料，重迭块数不宜超过六块，每个包装件的总重不宜超过 15t 。

第 2.5.3 条 法兰、人孔和试板等宜装箱运输，拉杆等杆件宜集束包扎。

第 2.5.4 条 所有加工件表面应涂防锈油脂。拉杆螺纹应妥当保护，防止损坏。

第三章 现场组装

第一节 一般规定

第 3.1.1 条 球罐安装前应对基础各部位进行检查和验收（图3.1.1），其偏差应符合表3.1.1的规定。

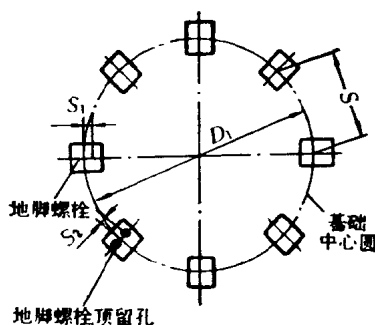


图 3.1.1 基础检查部位示意图

基础各部尺寸允许偏差

表 3.1.1

序号	项	目	允许偏差
1	基础中心圆直径 (D_1)	球罐容积 $<1000\text{m}^3$	$\pm 5\text{mm}$
		球罐容积 $\geq 1000\text{m}^3$	$\pm D/2000\text{mm}$
2	基础方位		1°
3	相邻支柱基础中心距(S)		$\pm 2\text{mm}$

续表

序号	项 目	允 许 偏 差
4	支柱基础上的地脚螺栓中心与基础中心圆的间距(S_1)	$\pm 2\text{mm}$
5	支柱基础地脚螺栓预留孔中心与基础中心圆的间距(S_2)	$\pm 8\text{mm}$
6	基础标高	各支柱基础上表面的标高
		$-D_1/1000$ 且不低于 -15mm
		相邻支柱的基础标高差
		$\leq 4\text{mm}$
7	单个支柱基础上表面的表面平面度	采用地脚螺栓固定的基础
		采用预埋地脚板固定的预埋钢板
		5mm
		2mm

注: D 为球罐设计内径。

第 3.1.2 条 安装球罐时, 应按下列要求对球罐零部件进行复查:

一、对球罐零部件的数量及每块球壳板的曲率、几何尺寸和机械损伤, 进行全面复查。

二、对球壳板进行超声波探伤和厚度测量, 抽检数量应为球壳板总数的20%。每带不得少于2块, 上、下极不得少于1块。厚度测量点每块球壳板应为5个。

三、如对材质有怀疑时, 应对材料的化学成分、机械性能进行复验。

第 3.1.3 条 影响球罐焊后热处理及充水沉降的零部件, 应在焊后热处理及沉降完毕后再与球罐固定。

第二节 球 罐 组 装

第 3.2.1 条 球罐组装时, 可利用工卡具调整球壳板

对口间隙、错边量及角变形。不应采用机械方法进行强力组装。

第 3.2.2 条 球壳板组装应符合下列规定：

一、采用手工电弧焊时，对口间隙应为 3 mm，间隙允许偏差应为 ± 2 mm。

注：采用其他焊接方法时，应以焊接工艺评定报告为准。

二、对口错边量 (e_1) 应符合下列规定：

1. 等厚度球壳板 (图 3.2.2—1)： $e_1 \leq 0.1\delta$ ，且 ≥ 3 mm；

2. 相邻板厚差小于 3 mm 时 (图 3.2.2—2)： $e_1 \leq 0.1\delta_1 + (\delta_2 - \delta_1)$ ，且 ≥ 4 mm。

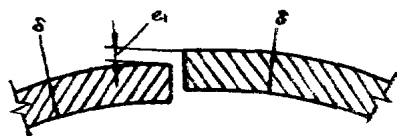


图 3.2.2—1 等厚度球壳板组装时的对口错边量

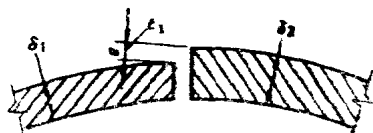


图 3.2.2—2 不等厚度球壳板组装时的对口错边量

三、用弦长不小于 1 m 的样板测量检查对接接头的角变形 (包括错边量)，组装后不应大于 7 mm (图 3.2.2—3)。角变形的检查宜沿对接接头每 500 mm 长测量一点。 e_2 可按下列公式计算：

$$e_2 = l_1 - l_2 \quad (3.2.2)$$

式中 e_2 ——角变形；
 l_1 ——最大角变形处球壳与样板的径向距离；
 l_2 ——标准球壳与样板的径向距离， $l_2 = R - R_{\text{样板}}$ ；
 R ——规定的球壳内或外半径；
 $R_{\text{样板}}$ ——样板的曲率半径。

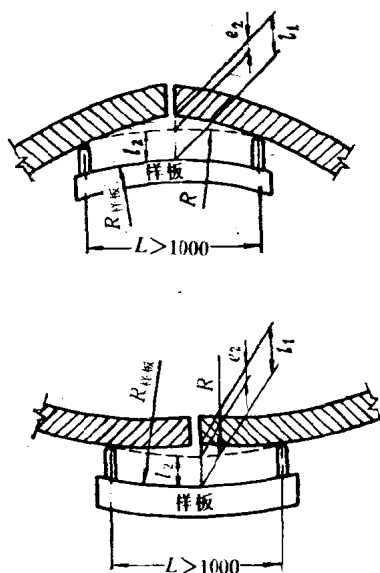


图 3.2.2-3 球壳板组装时的角变形

第 3.2.3 条 组装时，下列相邻焊缝的边缘距离不应小于 3 倍球壳板厚度，且不得小于 100mm。

- 一、相邻两带的纵焊缝；
- 二、支柱与球壳的角焊缝至球壳板的对接焊缝；