

---

秦皇岛市厚广机械设备有限公司

# 文件

技

术

部

分

---

---

## 一、技术规范

1. 总则
2. 产品设计、生产、验收标准
3. 金属波纹补偿器制造工艺
4. 产品检验
5. 原材料采购
6. 产品性能保证
7. 产品标识、包装

## 二、产品的技术服务和售后服务的内容及措施

## 三、产品方案图

---

---

## 一、技术规范

### 1.总则

- 1.1 本技术规范适用于高炉\热力、化工 项目中 全套金属波纹补偿器、聚四氟补偿器、金属软管的设计、制造、检验、包装、运输和安装指导、监督和性能试验等方面的技术要求。
- 1.2 本技术规范提出的膨胀节技术要求是依据国家相关标准、国外同行业以及企业标准进行合理、优化设计，保证所选用标准为最新版本。
- 1.3 如果我公司选用的标准与贵公司执行标准发生矛盾，按较高、较新标准执行。
- 1.4 补偿器规格名称（热风总管高温补偿器、热风支管用高温补偿器，高炉上升管用大拉杆型补偿器，除尘用小拉杆补偿器，高炉管道用通用型补偿器，高炉支管用直管平稳型补偿器及曲管平衡补偿器）

### 2. 产品设计、生产、验收标准

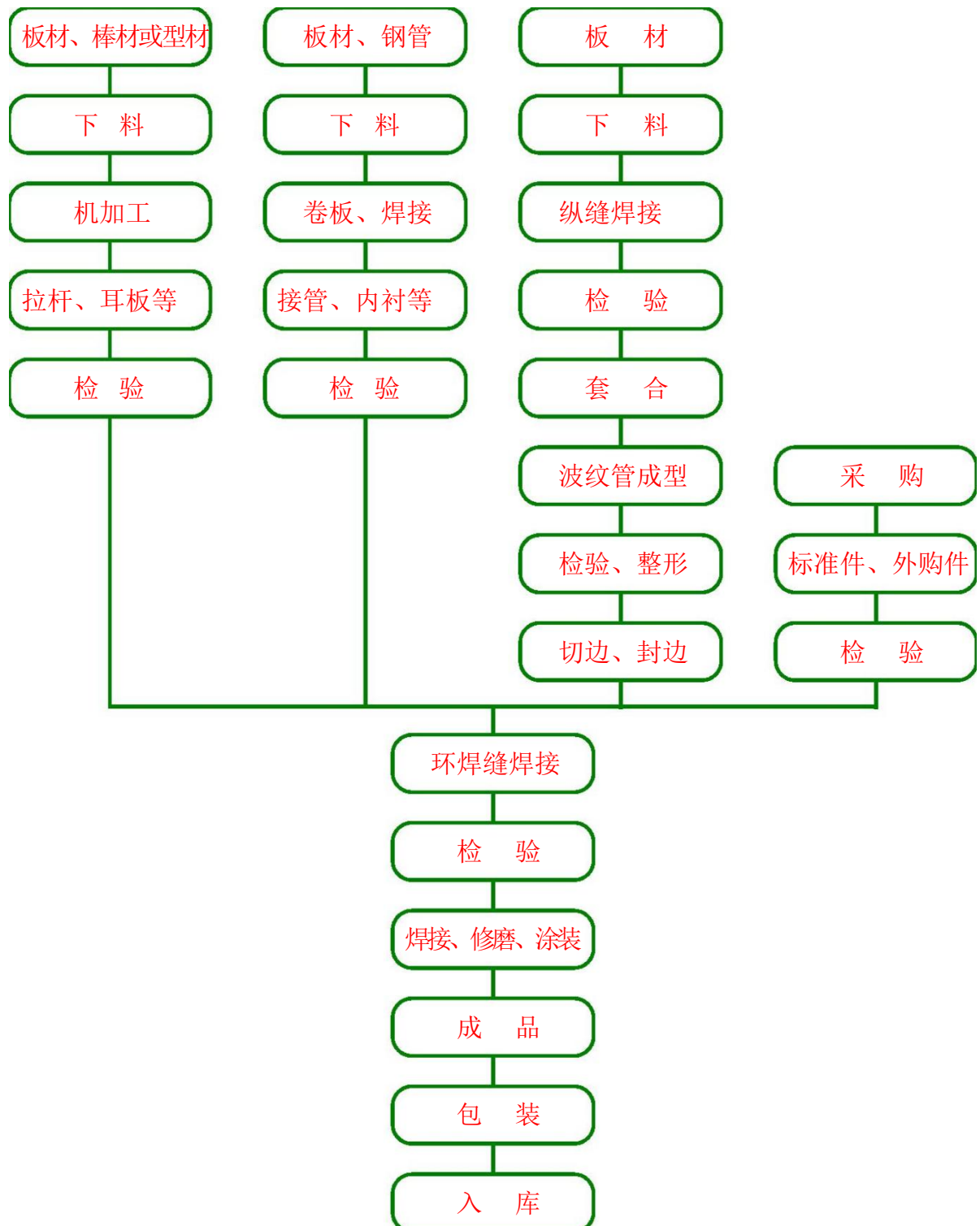
- 2.1 GB/T12777-1999 《金属波纹膨胀节通用技术条件》
- 2.2 EJMA 《美国膨胀节制造商协会标准》及 2000 补遗。
- 2.3 GB150-1998 《钢制压力容器》
- 2.4 GB50235-1997 《工业金属管道工程施工及验收标准》
- 2.5 GB16749-1997 《压力容器波纹膨胀节》
- 2.6 GB3280-1992 《不锈钢轧钢板》
- 2.7 JB4708-2000 《钢制压力容器焊接工艺评定》
- 2.8 JB4730—94 《压力容器无损检测》
- 2.9 JB2536-1980 《压力容器油漆包装和运输》
- 2.10 GB/T14525-1993 《波纹金属软管通用技术条件》

### 3.金属波纹补偿器制造工艺

- 3.1 波纹管弹性元件设计采用多波多层结构，薄板多层结构具有抗氧化、止裂、弹性好等优点，因此对提高产品疲劳寿命，增加产品抗腐蚀能力均有良好
-

的作用。

### 3.2 波纹补偿器生产工艺流程：



---

### 3.3 补偿器零部件通用技术要求

#### 3.3.1 波纹管

##### 3.3.1.1 波纹管下料

- a. 依据波纹管生产任务单，确定波纹管的材质。
- b. 检查波纹管用钢板，其表面不允许有裂纹、焊接飞溅物及大于板厚下偏差的划痕和凹痕等缺陷。不大于板厚下偏差的划痕和凹痕应修磨使其圆滑过渡。
- c. 保证下料尺寸满足波纹管生产任务单的要求。对于多层波纹管，即可保证各层管坯的套合间隙约。
- d. 波纹管成形用的薄板卷制管坯只允许有纵向焊缝，不允许有环向焊缝。
- e. 管坯纵向焊缝允许条数在下表中给出，各相邻纵向焊缝间距不应小于 250 mm。

管坯纵向焊缝允许条数

| 长度 mm \ 外径 mm | ≤250   | >250<br>~600<br>4000 | >600<br>3000<br>~1200 | >1200<br>~1800 | >1800<br>~2400 | >2400<br>~3000 | >3000<br>~ |
|---------------|--------|----------------------|-----------------------|----------------|----------------|----------------|------------|
|               | ≤1 000 | 1                    | ≤2                    | ≤3             | ≤4             | ≤5             | ≤6         |
| >1 000        | 1      | ≤2                   | ≤4                    | ≤6             | ≤8             | ≤10            | ≤13        |

- f. 板坯不得放在裸露的地面上，不得踩踏。

##### 3.3.1.2 管坯纵缝焊接

- a. 管坯纵向焊缝采用自动氩弧焊方法施焊。依据波纹管的材质确定施焊方案、焊接工艺参数。
  - b. 管坯纵向焊缝均为全焊透的对接型纵向焊缝。
  - c. 检查管坯施焊边，不得有油迹、灰尘等异物；否则用酒精擦拭，去除油
-

---

迹、灰尘等，以保证焊缝的焊接质量。

d.板厚 $>1.5\text{mm}$ 或 $\geq 1.5$ 的纵向焊缝，依实际情况加焊丝进行焊接。

e.管坯纵向焊缝表面应无裂纹、气孔、咬边和对接错边，凹坑、下塌和余高均不应大于壁厚的 **10%**。焊缝表面应呈银白色或金黄色，可呈浅蓝色。

f.若管坯纵向焊缝有缺陷，允许补焊一次，如补焊后仍存在缺陷，必须切开后重新焊接。

g.波纹管外层管坯纵向焊缝表面必须进行钝化处理，钝化膏涂抹宽度不大于 **10mm**。清水冲洗要彻底。

### 3.3.1.3 管坯纵缝检验

a.管坯纵向焊缝的检验采用着色渗透探伤或射线探伤方法。

b.管坯纵向焊缝的着色渗透探伤方法按 **JB 4730-1994** 中第 **12** 章规定。

c.管坯单层壁厚不大于 **2 mm** 的单道焊焊缝采用着色渗透探伤法。

d.管坯单层厚度不小于 **2 mm** 时的单道焊焊缝采用射线探伤法，射线探伤焊缝缺陷等级应不低于 **JB 4730-1994** 中 **6.1** 规定的 **II** 级。

e.通径 $<400\text{mm}$  非重要场合用补偿器的管坯纵向焊缝可采用目视检查。

### 3.3.1.4 管坯套合

a.检查、清理各层管坯的内外表面。

b.套合时各层管坯间纵向焊缝位置应沿圆周方向均匀错开。

c.各层管坯间不应有水、油、泥土等污物。发现问题必须处理后重新套合。

### 3.3.1.5 波纹管成型

a.依据波纹管生产任务单，确定波纹管的成型方式。

b.液压成型波纹管最大波高与最小波高差不大于要求波高的 **10%**。

---

c.机械胀形波纹管

a) 管坯圆周上单波画线长标记、对中心点不应少于 3 点。

b) 波纹管成型到最终波高，成型次数不应少于 3 次。

c) 须滚压整形的波纹管，机械胀形成型时，最终成型波高不大于额定波高的 95%。

d) 波纹管成型时，胀形一次，管坯转动次数不应少于一次并同波高胀形，减少波纹管上模片痕迹，提高波纹管波形的圆度。

3.3.1.6 波纹管检验、整形

a.检查成型后的波纹管，其纵向焊缝在波纹管成型后是否有异常现象。

b.成型后的波纹管表面，是否有裂纹、及大于板厚下偏差的划痕和凹痕等缺陷。

c.测量成型后的波纹管的几何尺寸参数。

d.机械胀形波纹管，成型后必须经过整形处理。

e.单层壁厚≤0.5mm 的多层波纹管及单层波纹管采用压密整形处理调整其波形（波距）。单层壁厚≥0.8mm 的多层波纹管采用滚压整形处理调整其波形（波距、波高）。

f.经整形后的波纹管处于自由长度状态下，U 形波纹管波高、波距、波纹长度的标准公差等级应为 GB/T 1800.3-1998 表 1 中 IT18 级，其上偏差为 $+\frac{IT18}{2}$ ，下偏差为 $-\frac{IT18}{2}$ 。

附：IT18 公差值

|    |   | 基本尺寸/mm |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |
|----|---|---------|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 大于 | - | 3       | 6  | 10 | 18 | 30 | 50 | 80  | 120 | 180 | 250 | 315 | 400 | 500 | 630 |
| 至  | 3 | 6       | 10 | 18 | 30 | 50 | 80 | 120 | 180 | 250 | 315 | 400 | 500 | 630 | 800 |

|             |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |      |
|-------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|------|
| IT18<br>/mm | 1.4 | 1.8 | 2.2 | 2.7 | 3.3 | 3.9 | 4.6 | 5.4 | 6.3 | 7.2 | 8.1 | 8.9 | 9.7 | 11 | 12.5 |
|-------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|------|

g. 经整形后的波纹管处于自由长度状态下，波纹管两端面对波纹管轴线的垂直度公差应为 1%的波纹管公称直径，且不大 3 mm。公称直径不大于 200 mm 的波纹管，波纹管两端面轴线对波纹管轴线的同轴度公差应为  $\Phi 2\text{mm}$ ；公称直径大于 200mm 的波纹管，波纹管两端面轴线对波纹管轴线的同轴度公差应为 1%的波纹管公称直径，且不大于  $\Phi 5\text{mm}$ 。

### 3.3.1.7 波纹管切边、封边

a. 依要求对波纹管的直边段进行画线、切边。

b. 切边方式：切边机切边或

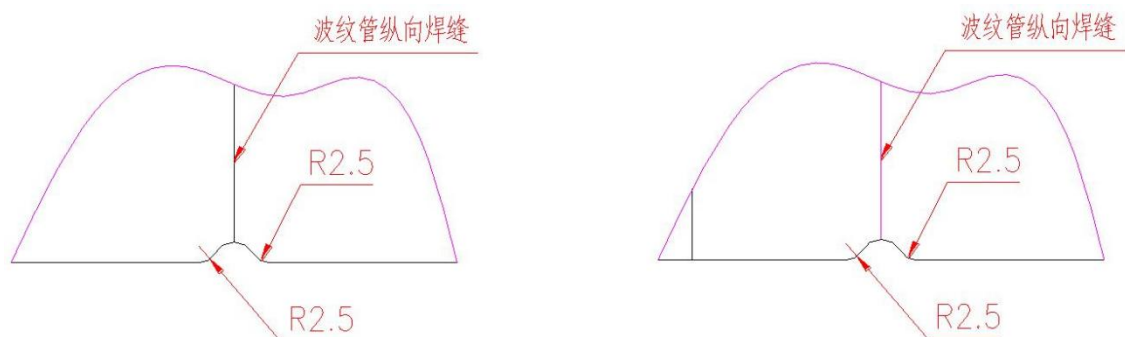
a) 小口径波纹管采用无齿锯；

b) 单层壁厚不大于 1mm, 并且总壁厚不大于 3mm 的波纹管采用电动剪。

c) 超出上述范围的波纹管采用等离子切割、手工打磨。

c. 切边后的切口应平直，无缺肉、损伤现象。

d. 不做切边处理的波纹管，应检查直边段上纵向焊缝是否焊接到端部，封口时能否溶解密封。否则按下图处理。



e. 多层波纹管（包括内帮条或外帮条）直边段端口应采用手工氩弧焊封边，



---

使端口各层熔为整体。

f.封边允许补焊，封边时注意气体保护，防止焊口过烧现象。

g.封边前保证各层管坯间不应有水、油、泥土等污物。

### 3.3.2 接管

#### 3.3.2.1 接管下料

a.非特殊情况，不大于 DN400 补偿器接管采用无缝管，大于 DN400 补偿器接管采用钢板卷取、焊接。

b.不许使用表面存在严重锈蚀的钢管、钢板。钢管、钢板的锈蚀深度不大于钢材厚度的 5%，且不大于 2mm。

c.钢管、钢板表面不得有明显的机械损伤，对于尖锐伤痕、局部伤痕等缺陷应予修磨，修磨范围的斜率至少为 1: 3。修磨深度不大于钢材厚度的 5%，且不大于 2mm，否则应予补焊。

d.无缝管下料采用无齿锯、锯床或车床。钢板下料采用剪板机、火焰切割。

e.卷制接管非特殊情况不应存在环向焊缝，应尽量减少纵向焊缝，相邻纵向焊缝间距不应小于 350 mm。

#### 3.3.2.2 接管卷取

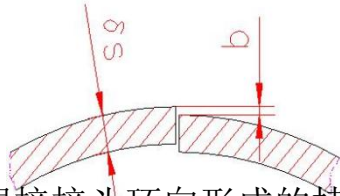
a.直头处理：

a) 予弯头采用压机弯头或人工锤击弯头，人工锤击弯头时注意不可在钢板表面留有明显锤痕。

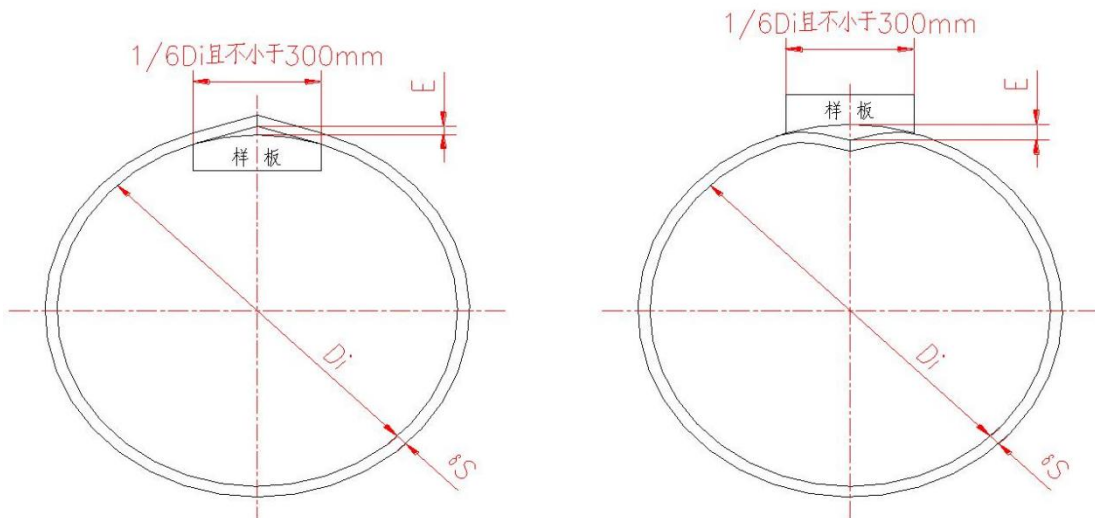
b) 卷取时，去除直头。下料时考虑去除直头的长度。

| 钢板厚度 $\delta_s$ | 对口错边量 $b$                       |
|-----------------|---------------------------------|
| $\leq 12$       | $\leq 1/4\delta_s$              |
| $> 12 \sim 20$  | $\leq 3$                        |
| $> 20 \sim 40$  | $\leq 3$                        |
| $> 40 \sim 50$  | $\leq 3$                        |
| $> 50$          | $\leq 1/16\delta_s$ 且 $\leq 10$ |

b. 焊接接头对口错边量  $b$  应符合下表的规定。

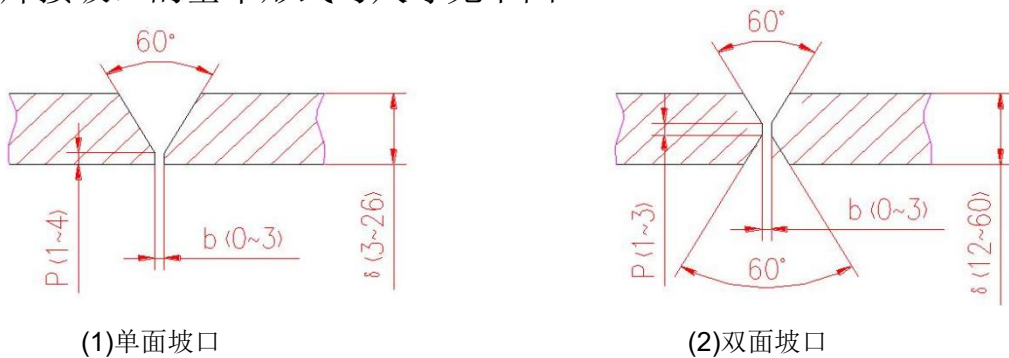


c. 在焊接接头环向形成的棱角  $E$ ，用弦长等于  $1/6$  内径  $D_i$ ，且不小于  $300\text{mm}$  的内样板或外样板检查（见下图），其  $E$  值不得大于  $(\delta/10+2)\text{mm}$ ，且不大于  $5\text{mm}$ 。

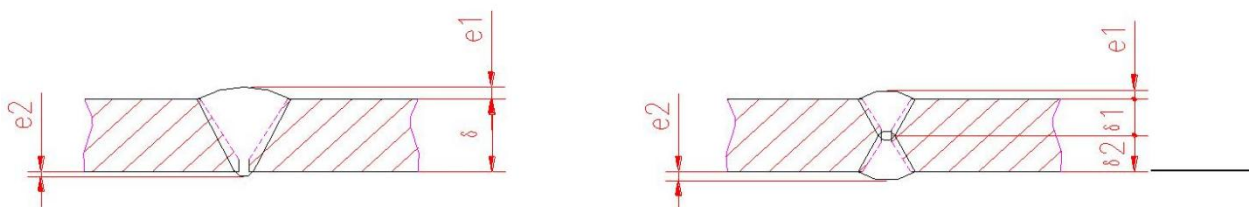


### 3.3.2.3 接管焊接

a. 焊接坡口的基本形式与尺寸见下图。



b. 焊缝表面的形状尺寸见下图、表。



(1)单面坡口

(2)双面坡口

| 单面坡口        |      | 双面坡口                     |                          |
|-------------|------|--------------------------|--------------------------|
| e1          | e2   | e1                       | e2                       |
| 0~15%δ 且 ≤4 | ≤1.5 | 0~15%δ <sub>1</sub> 且 ≤4 | 0~15%δ <sub>2</sub> 且 ≤4 |

## c.焊接坡口的表面要求

a) 坡口表面不得有裂纹、分层、夹杂等缺陷。

b) 施焊前, 应清除坡口及其母材两侧表面 20mm 范围内的氧化物、油污、溶渣及其他有害杂质。

## d.焊缝表面外观要求

a) 焊缝表面不得有裂纹、气孔、弧坑和飞溅物。

b) 焊缝表面的咬边深度不得大于 0.5mm, 咬边连续长度不得大于 100mm, 焊缝两侧咬边的总长度不得大于超过该焊缝长度的 10%。

e.焊条、焊剂及其他焊接材料应保持干燥, 相对湿度不得大于 60%。

f.当施焊环境出现任一情况, 且无有效防护措施时, 禁止施焊。

a) 手工焊时风速大于 10m/s。

b) 气体保护焊时风速大于 2m/s。

c) 相对湿度不得大于 90%。

d) 雨、雪环境。

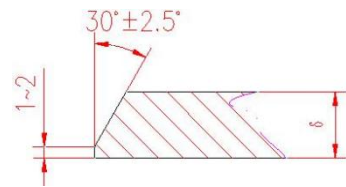
g.当焊件温度低于 0°C时, 应在始焊处 100mm 范围内预热到 15°C左右。

h.焊缝存在缺陷时进行返修, 焊缝同一部位的返修次数不得超过两次。

i.距管端 30mm、距焊缝 30~100mm 处做施焊者标记。

## 3.3.2.4 接管处理

a.焊接连接的补偿器两端接管或与同管径管路焊接的接管的焊接端必须加工焊接坡口。焊接坡口的形式及参数见右图。



b.接管与波纹管的焊接端，应加工  $1\sim 2\times 45^\circ$ 内倒角，防止补偿器工作时，接管损伤波纹管外表面。

c.接管内外表面应进行除锈处理。与波纹管焊接的焊缝处，加工或修磨到 Sa2 级。

### 3.3.2.5 接管检查

a.接管的焊缝做煤油渗漏检查。

b.特殊产品或用户要求做局部射线探伤检查，探伤长度不应小于各条焊缝长度的 20%，且不小于 250 mm，并应包含每一相交的焊缝。焊缝缺陷等级不低于 JB 4730-1994 中 6.1 规定的 III 级。

c.接管焊缝外观及表面质量检查，参见 4.2.3 中 D 项要求。

d.接管的尺寸要求，参见 GB 50235—1997 《工业金属管道工程施工及验收规范》之规定。

e.接管的圆度检查，接管的圆度公差应符合下表的规定。

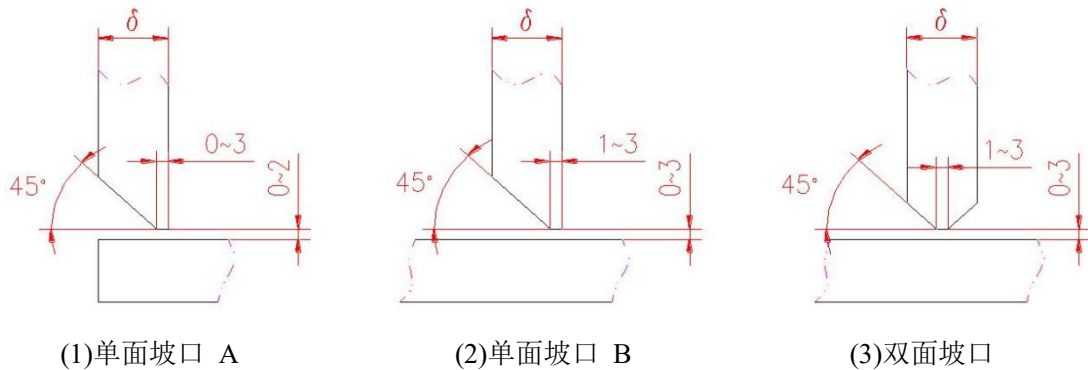
| 公称通径 DN  | ≤800            | >800<br>~1200 | >800<br>~1200 | >800<br>~1200 | >800<br>~1200 | >800<br>~1200 |
|----------|-----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 圆度公差值 mm | 1%DN 且<br>不大于 4 | 4             | 6             | 8             | 9             | 10            |

### 3.3.3 环板

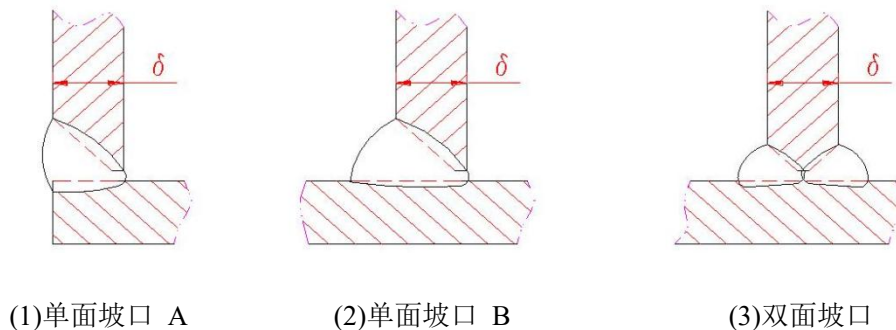
3.3.3.1 无图环板从功能上分为承压环板和结构环板、保护环板。

3.3.3.2 无图环板全部允许拼焊。承压环板拼焊焊缝要求参见接管的焊接要求，焊缝做煤油渗漏检查。其余环板拼焊焊缝仅做焊缝外观及表面质量检查。

3.3.3.3 承压环板常见焊接坡口的基本形式与尺寸见下图。



3.3.3.4 承压环板常见焊缝表面的形状见下图。



3.3.3.5 其余环板的焊缝为单面或双面角焊缝。焊角高度不小于 1/2 环板的厚度。

3.3.3.6 承压环板焊缝做煤油渗漏检查。焊缝表面质量按 4.2.3 接管焊接中焊缝表面外观要求检查。

3.3.3.7 环板内外径尺寸公差按标准公差等级 GB/T 1800.3-1998 表 1 中 IT14 级，其上偏差为+  $\frac{IT14}{2}$  下偏差为-  $\frac{IT14}{2}$

附：IT14 公差值

|             |      | 基本尺寸/mm |      |     |     |      |      |     |      |      |      |      |      |      |  |
|-------------|------|---------|------|-----|-----|------|------|-----|------|------|------|------|------|------|--|
| 大于          | 80   | 120     | 180  | 250 | 315 | 400  | 500  | 630 | 800  | 1000 | 1250 | 1600 | 2000 | 2500 |  |
| 至           | 120  | 180     | 250  | 315 | 400 | 500  | 630  | 800 | 1000 | 1250 | 1600 | 2000 | 2500 | 3150 |  |
| IT18<br>/mm | 0.87 | 1       | 1.15 | 1.3 | 1.4 | 1.55 | 1.75 | 2   | 2.3  | 2.6  | 3.1  | 3.7  | 4.4  | 5.4  |  |

3.4.2.8 环板应校平，其平面度不大于外径的 0.5%，且不大于 6mm。

---

3.4.2.9 环板表面不得有缺肉现象，否则应补焊、修磨。

### 3.3.4 筋板

3.3.4.1 筋板的几何尺寸应保证图纸的要求。

3.3.3.2 筋板与接管、环板焊接，焊缝的坡口形式、焊缝表面的形状参见

3.3.2 环板中 c、d、e 项要求。

### 3.3.4 内衬

3.3.4.1 内衬的下料、卷取、焊接参见接管的下料、卷取、焊接相关内容。

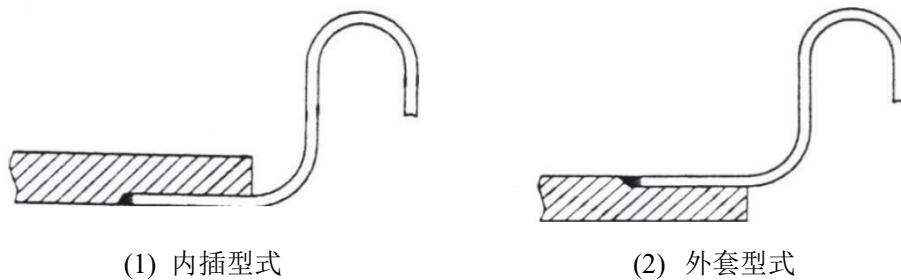
3.3.4.2 内衬的焊缝，只进行焊缝表面质量的检验。

## 3.4. 补偿器通用技术要求

### 3.4.1 波纹管的接管焊接

3.4.1.1 检查波纹管、接管是否满足图纸要求。

3.4.1.2 波纹管与接管间的连接环向焊缝宜为全焊透波纹管壁厚的对接型焊缝，波纹管与接管连接型式宜为内插型式或外套型式，见下图。



3.4.1.3 波纹管连接环向焊缝应采用手工氩弧焊方法施焊。

3.4.1.4 波纹管连接环向焊缝表面应无裂纹、气孔、夹渣、焊接飞溅物、咬边和凹坑，余高应不大于波纹管壁厚，且不大于 1.5 mm。

3.4.1.5 波纹管连接环向焊缝应进行着色渗透探伤。焊缝应符合 4.1.3 管坯纵缝检验规定。

### 3.4.2 补偿器总成焊接

---

---

3.4.2.1 焊接前，应检查补偿器的零、部件是否符合质量的要求，有质量问题的零、部件不得组焊。

3.4.2.2 焊材、施焊条件是否满足要求。参见 4.2.3 接管焊接中 c、e、f、g 项要求。

3.4.2.3 施焊时，要采取必要的保护措施，防止焊渣、飞溅损伤波纹管。

3.4.2.4 组对前，看清、看懂图纸及工艺参数，理解设计意图，有异议应及时与设计者沟通。

3.4.2.5 组对时，应及时检查、效验产品的尺寸、性能参数和指标，运动部件要保证运动间隙符合图纸要求，滑动自如、运动灵活，无卡阻现象。以避免造成返工、报废。

3.4.2.6 要保证焊缝质量。有问题，要及时调整焊接工艺。

3.4.2.7 焊缝质量要求，参见补偿器的零、部件中对焊缝质量要求。

3.4.2.8 焊接后，及时对产品进行清理、修磨。

### 3.4.3 补偿器装配

3.4.3.1 装配前，应检查各零部件、标准件、外购件的质量是否符合质量要求。不合格件必须返修或更换。

3.4.3.2 法兰密封面、销轴表面、球面垫圈与锥面垫圈配合面应涂防锈油脂。

3.4.3.3 调整参数、性能达到图纸的要求。

3.4.3.4 检查螺杆是否符合图纸的要求。不符合图纸的要求的必须处理。

## 4. 产品检验(质量控制)

4.1 原材料入厂检验：不合格品不能用于制造产品，一律作退、换货处理。所有原材料供应商均按 ISO9001 标准审查，合格后才能成为我厂供方。

---

---

4.2 过程检测：质检人员将对生产制造的各个环节进行跟踪检测，上一道工序不合格品必须返工修复，合格后才能进入下一道工序。

4.3 成品检测：产成品将按照相关质量标准进行尺寸、外观、耐压力等进行常规测试。过程检验和最终检验依据 GB/T12777-1999 进行，合格品才能出厂。

## 5.原材料采购

5.1 不锈钢板：SUS304、321、316L、Incoloy825 。

供应商：青岛浦项不锈钢有限公司、宁波宝新不锈钢有限公司

5.2 碳钢板材和圆钢

供应商：承德钢铁有限公司、本溪钢铁股份有限公司、秦皇岛板材股份有限公司。

5.3 含锆硅酸铝纤维毡

供应商：为山东鲁阳股份有限公司。

## 6.产品性能保证

6.1 产品设计、制造、试验、检验符合 EJMA-98、GB/T12777-1999 标准。

6.2 设计、生产、检验、运输全过程严格在 ISO9001:2000 质量体系控制下进行，保证最终产品 100%符合招标文件使用性能要求。

6.3 我公司保证出厂产品 100%检验，保证出厂产品 100%合格。

6.4 我公司保证所有供货产品符合国家技术要求，并且严格执行招标文件中的所有标准和规范。

## 7.产品标识、包装

7.1 有介质流向的产品，在产品醒目位置喷介质流向标识。

7.2 粘贴永久性产品标牌。

7.3 运输固定拉杆，在安装完毕后拆除的元件，喷黄色油漆。

7.4 产品包装：膨胀节波纹部分用气垫膜包装，其它部分裸装。

## 二、产品的技术服务和售后服务的内容及措施

---



---

我公司为所供产品质量责任单位，在保证及时供货的前提下，保证对供货范围内的最终产品质量负责。保证产品的安装、使用等性能要求。并向贵方提供产品使用说明书、合格证及用户要求的资料。

从产品投产时起，产品质保期为一年。质保期内由于产品的设计、制造原因引起的质量问题，我厂及时进行处理。

### 1、质保承诺

按招标文件中质量保证相关规定执行。

### 2、售后服务及承诺

服务内容：为用户提供产品安装、使用和维护的技术咨询或现场服务

服务能力：2 小时答复 48 小时赶到现场。

任何经用户检验不合格的产品无条件修复或更换，直至用户满意。

在需方装配过程中发现问题，在接到通知后 48 小时内到达需方。

单位(盖章)：秦皇岛市厚广机械设备有限公司

联系人：刘善涛

职位：董事副总经理

电话：13930374950

传真：0335-3563127

网址：

[www.qhdshgjx.com](http://www.qhdshgjx.com)

邮箱：qhdhgjx@sina.com

日期：2012年09月13日

---