

国外标准规范



设备标准彙编

(一)

化工部化工设计公司

说 明

本汇编由 Stamicabon 标准和 UPS 标准两部分组成。Stamicabon 标准包括：尿素装置高压设备的计算和结构；尿素耐腐蚀堆焊熔敷金属的分析、铁素体含量、耐腐蚀性、组织和裂纹的检验；尿素装置材料说明书；X2CrNiMo 25-22-2 材料说明书；按18005第 I 类和53930耐蚀钢休氏试验和金相检验的取样。UPS标准包括：设备设计规范；材料选择准则；塔槽类腐蚀裕度的确定。

本汇编可供化工、石油等工业部门设备专业人员和高等院校有关专业师生参考使用。

参加本汇编译校工作的有：姚北权、王湘平、杨振奎、李少鄂、沈莹光等同志。由化工部化工设计公司杨章迪同志校核。

目 录

Stamicabon 51381 M版	
尿素装置高压设备的计算和结构.....	(1)
Stamicabon 54035 D版	
尿素耐腐蚀堆焊熔敷金属的分析、铁素体含量、耐腐蚀性、组织和裂 纹的检验.....	(8)
Stamicabon 18005 K版	
尿素装置材料说明书.....	(14)
Stamicabon 53930 C版	
X2CrNiMo 25-22-2 材料说明书.....	(18)
Stamicabon 53961 B版	
按18005第 I 类和53930耐蚀钢休氏试验和金相检验的取样.....	(20)
设备设计规范 (日本国内供应设备)	
UPS-22D100.....	(29)
材料选择准则	
UPS-27D102.....	(31)
塔槽类腐蚀裕度的确定	
UPS-22B005.....	(33)

stamicarbon 51381 M版

尿素装置高压设备的计算和结构

1978年4月

(包括1979年6月和11月补充)

1. 引言

本说明书的2、3、5、7、和9节是必须遵循的建议,而4、6、8节是必须予以强调的建议。

2、3、4、5、6、7、8、9各节适用于高压热交换器10-E201、高压甲铵冷凝器10-E202和高压洗涤器10-E203。

2、3、4和9节还适用于合成塔10-R201。

如果按地区结构规范,要求比按本说明书的计算方法所得的结果采用更为坚实的构造时,则应以地区结构规范为准。

2. 盖

垫片处盖的角位移不应超过0.1度。为了满足此要求,盖的厚度必须用下列公式进行校核。

$$t_c \geq 0.1 D_g \sqrt{\frac{100 \times P_p}{E} \left\{ 1.23 - 0.379 \left(\frac{D_g}{D_b} \right)^2 + 2.54 L_n \frac{D_b}{D_g} \right\}}$$

式中:

t_c (mm) —— 盖的厚度;

D_g (mm) —— 垫片的平均直径;

D_b (mm) —— 螺栓中心圆直径;

P_p (kPa) —— 试验压力;

E (N/mm²) —— 弹性模数;

L_n —— 自然对数(底e)。

因为角位移是由弹性模数而不是由屈服强度或抗拉强度所决定的,所以盖没有理由要用高强度材料。

3. 垫片

垫片宽度的计算应按垫片压紧力 300 N/mm² (设备在常温常压下), 即螺栓总力等

于比试验压力高15%的压力作用在盖上的总力。

在此情况下，垫片宽度可用下式进行计算：

$$W_g = \frac{D_g \times P_p}{1043478}$$



式中：

W_g (mm) —— 垫片宽度，向大值圆整；

D_g (mm) —— 垫片的平均直径；

P_p (kPa) —— 试验压力。

如垫片内径已定，可采用下式：

$$W_g = \frac{d \times P_p}{1043478 - P_p}$$

式中： d = 垫片的内径 (mm)，其余同上。

4. 螺栓

顶盖和底盖应该采用双头螺栓。这些盖应该用液压螺栓拉紧装置上紧。

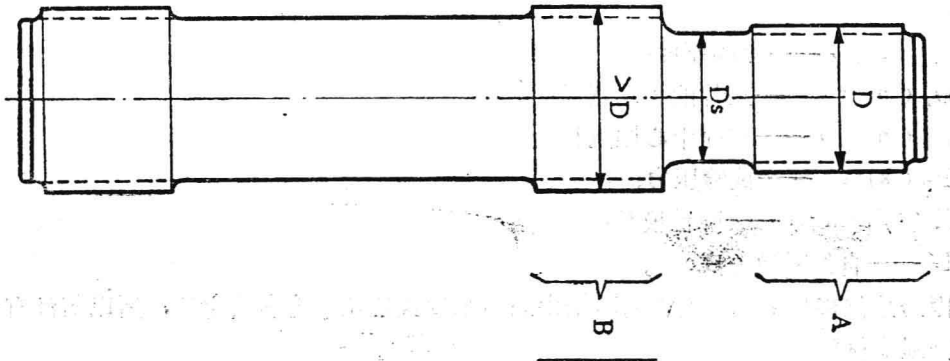
在可能的情况下，对于高压热交换器、合成塔和高压冷凝器的螺栓和法兰的设计，应考虑采用同一螺栓拉紧装置。

接管的位置应不妨碍螺栓拉紧装置的使用。

高压设备制造厂应将盖的安装方法向承包商和 Stamicarbon 提供书面的说明。该说明书中必须包括有：

- 螺栓上紧的顺序；
- 上紧的阶段数目；
- b项所述各阶段中螺栓拉紧装置的油压。

通常用来上紧高压设备盖的螺栓，其结构如图1所示。



这部分螺纹按DIN2510第2部分。

这里齿侧面的间隙是重要的。

图 1

一般A处承受螺栓拉紧装置，而螺母拧在B处。

实践证明，通过螺栓拉紧装置传递到螺栓上的拉紧力，在该装置卸去后将损失一部分。

这种现象是由于：

- 螺母螺纹的变形；
- 螺母支承表面的脏物；
- 螺母上紧不够（螺母应拧紧）。

使上紧后的螺栓能获得所期望的拉紧力，唯一的办法是使用螺栓拉紧装置将作用在螺栓上的拉伸力提高30%。因而，在此情况下，螺栓的直径 D_s 应有足够的余量，以承受由拉紧装置所传递的较大的力。

5. 管板

为了避免高压热交换器、高压冷凝器和高压洗涤器因壳体和管子之间的膨胀差而在管子上形成高的附加纵向力，Stamicarbon 推荐在壳体上设膨胀节。管板可作为只沿着周边支承的平板，按下列步骤进行计算（见图2）。

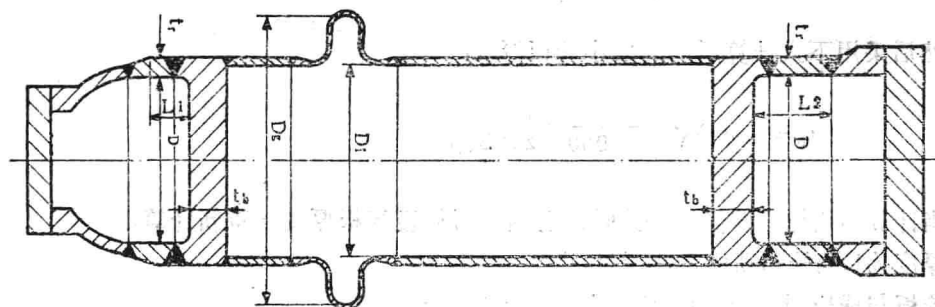


图 2

D (mm) ——管箱内径；

D_i (mm) ——膨胀节最小内径；

D_g (mm) ——膨胀节最大内径；

t_b (mm) ——管板最小厚度；

t_r (mm) ——管箱壁厚；

d (mm) ——管板上管孔直径；

L_1, L_2 (mm) ——厚度为 t_r 的管箱长度；

P_1 (kPa) ——管程设计压力；

P_2 (kPa) ——壳程设计压力；

P_b (kPa) ——计算压力；

C, C_1, C_2 ——系数；

S_{vrb} (N/mm²) ——管板在设计温度 v 的屈服强度；

S_{vvr} (N/mm²) ——管箱在设计温度 v 的屈服强度；

n ——某一直径上最多的管子数；

z ——管板强度最低的减弱系数。

计算步骤:

$$P_b = P_1 + P_2 \left(\frac{D_1^2 + D_2^2}{2D^2} - 1 \right)$$

$$z = \frac{D - nd}{D}$$

$$C_1 = \frac{S_{vvr}}{S_{vrb}} \quad \text{但不大于 } 1$$

假设一个管板厚度值 (t_b)。

计算 C_2 :

$$C_2 = \frac{1.82t_b}{\sqrt{t_r(D + t_r)}}$$

则可计算系数 C :

$$C = \frac{0.5545}{\sqrt{1 + \frac{t_r^2 \times C_1}{z \times t_b^2} \left(1 + \frac{C_2(C_2 + 1)}{C_2 + 2} \right)}} \quad \text{但不小于 } 0.43$$

然后采用下式计算所需的最小管板厚度:

$$t_b = C \times D \sqrt{\frac{P_b}{900 \times z \times S_{vrb}}}$$

当计算值 t_b 与假设值不一致时, 必须另行假设管板厚度, 重新计算。

厚度为 t_r 的管箱所需最小长度:

管板与球形封头之间的管箱长度 L_1 (见图 2):

$$L_1 \geq 0.8 \sqrt{t_r(D + t_r)}$$

管板与法兰或平封头之间的管箱长度 L_2 (见图 2):

$$L_2 \geq 1.4 \sqrt{t_r(D + t_r)}$$

L_1 和 L_2 的整个长度上所需的最小厚度 t_r :

$$t_r = \frac{1.8 \times P_1 \times D}{2000 \times S_{vvr} \times C_1 - 1.8 \times P_1}$$

注: 在此计算中, 采用的屈服强度 (S_{vrb} 和 S_{vvr}) 不应高于 330 N/mm^2 。

如果管板兼作法兰 (例如高压洗涤器 10-E203 的说明), 则管板处的厚度按如下计

算:

D_b (mm) ——螺栓中心圆直径;

t_b (mm) ——管板最小厚度;

P_1 (kPa) ——管程设计压力;

n ——某一直径上最多的管子数;

d (mm) ——管板上管孔直径;

C ——系数;

z ——管板强度最低的减弱系数;

S_{vrb} (N/mm^2) ——管板在设计温度 v 的屈服强度。

计算步骤:

$$z = \frac{D_b - nd}{D_b}$$

$$C = 0.5545$$

$$t_b = C \times D_b \sqrt{\frac{P_1}{900 \times z \times S_{vrb}}}$$

法兰处厚度的计算必须采用相应的规范。

注: 在此计算中, 采用的屈服强度 (S_{vrb}) 不应高于 $330 N/mm^2$ 。

1979年11月补充:

如果管板与球体连一起(例如高压洗涤器10-E203的说明), 则管板处厚度按下述计算:

D_b (mm) ——见图3;

t_b (mm) ——管板最小厚度;

P_1 (kPa) ——管程设计压力;

n ——某一直径上最多的管子数;

d (mm) ——管板上管孔直径;

C ——系数;

z ——管板强度最低的减弱系数;

S_{vrb} (N/mm^2) ——管板在设计温度 v 的屈服强度。

计算步骤:

$$z = \frac{D_b - nd}{D_b}$$

$$C = 0.5545$$

$$t_b = C \times D_b \sqrt{\frac{P_1}{900 \times z \times S_{vrb}}}$$

注: 在此计算中, 采用的屈服强度 (S_{vrb}) 不应高于 $330 N/mm^2$ 。

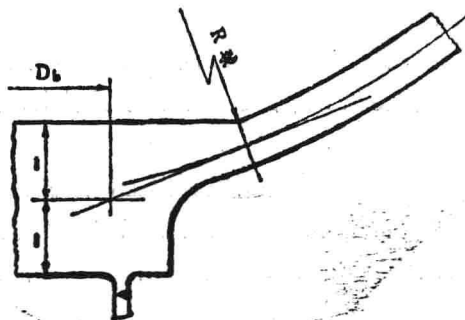


图 3

6. 壳体和折流板

折流板或格子板与壳体之间的间隙应尽可能小，当水平放置时可使管束能够完全由壳体支承。

壳体必须相当坚固，当设备在水平放置和两端支承时，应能够支承管束的重量。为了运输安全，应在计算中计入冲击系数1.2。

对于高压冷凝器的某些尺寸，这是决定其壁厚的因素。

7. 膨胀节

耐疲劳膨胀节总的轴向变形量对高压热交换器必须定为15 mm，对高压冷凝器为26 mm，对高压洗涤器为每米壳体长度2.5 mm。在任何情况下，操作时载荷交变次数必须最小为1000。产生破裂的载荷交变次数必须至少为10000。这些次数已经选择得相当高，这样在膨胀节轴向变形时是安全的。只是在偶然出现的不可知的和没有预计到的极端的情况下，才会超过上述的数值。在设备处于水平位置时，膨胀节必须锁紧定位。

锁紧套筒必须足够的坚固，以承受作用在壳体(壳体支承管束)上的弯曲力和力矩。

为了运输安全，应在计算中计入冲击系数1.2。

当设备垂直安装和在卸去一些螺栓之后，锁紧装置必须能作为膨胀节的导向筒使用。因此，滑动表面必须涂上二硫化钼。且锁紧装置必须设计成在安装后仍能对膨胀节进行检查。

为了正常地工作，导向筒，也就是膨胀节有必要尽可能地靠近两块管板中的一块。推荐装在靠近下管板处。

垂直安装时，设备必须支承在膨胀节的上方。

若采用膨胀节而不是由专门制造厂制造时，建议按EJMA标准规定进行强度和疲劳校核。

8. 爆破膜

高压热交换器、高压冷凝器和高压洗涤器的蒸汽壳侧必须装有爆破膜。爆破膜是在管子破裂时保护壳体的。

爆破膜的直径对于汽提塔(译注：即高压热交换器)必须最小为150 mm，对于高压冷凝器和高压洗涤器最小为100 mm。

高压热交换器的爆破膜必须装在冷凝液最高液位以上，蒸汽侧壳体的一个接管上。

高压冷凝器的爆破膜必须装在上部管子支承格子板以上，蒸汽侧壳体的一个接管上。

高压洗涤器的爆破膜必须装在最上部折流板以上，水侧壳体的一个接管上。

爆破膜后可以安装一段水平管线，管端设有垂直向上的弯头(在装置处)。这弯头应予支承并牢固地固定。这个支架必须能够承受一个30000 N的垂直向下的反作用力。

因为使用寿命要长和误差要小，建议采用反面受压力的反向型爆破膜，如 Black, Sivalls and Bryson Inc.的RB90型。

9. 松衬里

虽然高压设备通常不会在介质侧发生真空，但应计算所需的最小松衬里厚度，以避免真空情况下衬里的失稳。

可采用下式进行计算：

$$t \geq \frac{D}{2} \left[\frac{2}{E_v} \right]^{0.45}$$

式中： t (mm) —— 衬里厚度；
 D (mm) —— 容器内径；
 E_v (N/mm²) —— 金属温度下的弹性模数。

1979年6月补充：

关于因衬里和壳体的热膨胀差而引起失稳的衬里厚度的计算：

P_d (kPa) —— 壳体设计压力；

P (kPa) —— 在设计温度下存在的最低压力；

$$\text{高压尿素设备： } P = \frac{P_d}{2}$$

V_d (°C) —— 设计温度；

α_L (1/k) —— 衬里材料的线胀系数；

α_s (1/k) —— 壳体材料的线胀系数；

D_m (mm) —— 壳体的平均直径；

t_s (mm) —— 壳体壁厚；

E_{vs} (N/mm²) —— 壳体材料在设计温度下的弹性模数。

圆筒形壳体：

$$t \geq \frac{D}{0.24} \left[(\alpha_L - \alpha_s) \cdot (V_d - 20) - \frac{0.85 \cdot P \cdot D_m}{2000 \cdot t_s \cdot E_{vs}} \right]$$

球形壳体：

$$t \geq \frac{D}{0.24} \left[(\alpha_L - \alpha_s) \cdot (V_d - 20) - \frac{0.70 \cdot P \cdot D_m}{4000 \cdot t_s \cdot E_{vs}} \right]$$

公式在 $0.35 \leq \frac{L}{D} \leq 16$ 内有效。

(化工部第四设计院 杨振奎译 姚北权校)

尿素耐腐蝕堆焊熔敷金屬的分析、铁素体含量、耐腐蝕性、組織和裂紋的檢驗

I. 焊接試板的制备

手工堆焊見圖1。

手工堆焊的双份試板見圖2。

由于帶極堆焊多数用于与手工堆焊一起組焊，因此試板也必須是兩者組合的，見圖3。

在設備供應商和委託人雙方都希望檢查堆焊試板時，就需要双份試板，見圖2和圖3的A和B部分。

如堆焊也涉及到管板，則管子与管板的連接焊缝也应檢查。在此情況下也应制作圖3的C部分。在確定C部分的尺寸時，制造厂应考慮到參加管子焊接焊工的人數。除了為評定正式焊接方法应焊接6根管子外，每個要考核的焊工還应将4根管子与管板相焊。

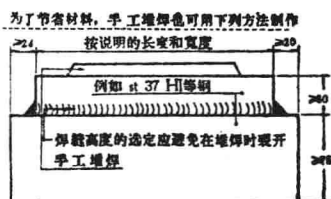
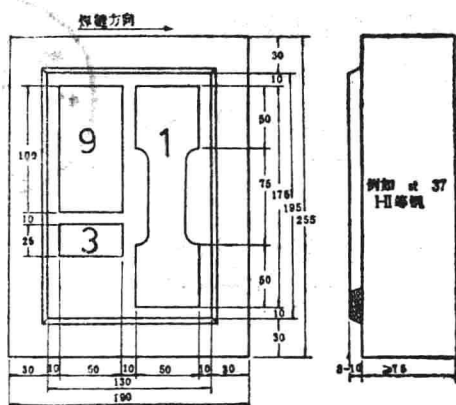


圖 1

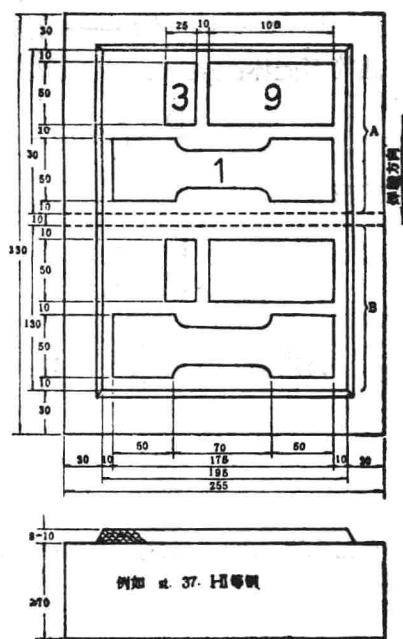


圖 2

II. 试样的制作

图 1、2 和 3 中数字的说明:

- 1 ——手工堆焊的延伸率试棒;
- 2 ——带极堆焊的延伸率试棒;
- 3 ——手工堆焊的休氏试验试样;
- 4 ——带极堆焊的休氏试验试样;
- 5 ——带极堆焊交接区的休氏试验试样;
- 6 ——手工堆焊和带极堆焊交接区的休氏试验试样;
- 7 ——手工堆焊的金相裂纹试验的试样, 包括手工堆焊和带极堆焊的交接区;
- 8 ——带极堆焊的金相裂纹试验的试样;
- 9 ——手工堆焊的金相裂纹试验的试样。

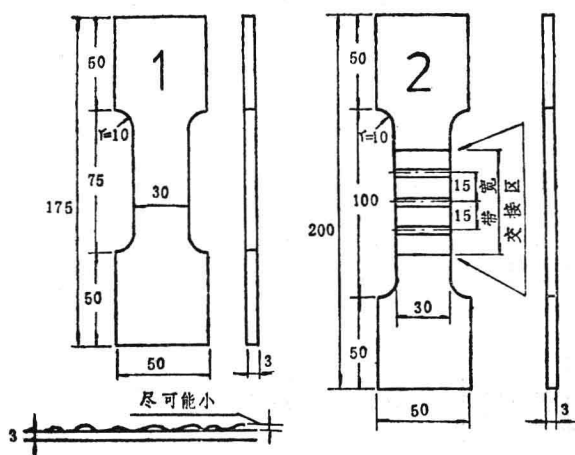


图 5

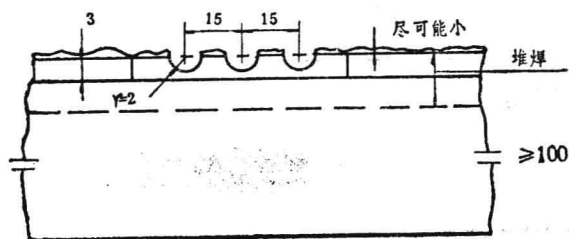


图 6

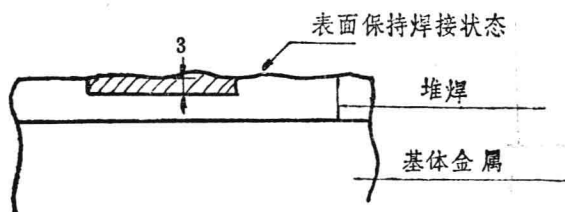


图 7

下面分别加以介绍。

关于 No.1 和 No.2
(延伸率试棒, 见
图 5)

No.2 延伸率试棒的两个交接区域必须位于测量长度内。

在从堆焊试板中取出 No.2 延伸率试棒之前, 应加工三条槽 (详见图 6) 并用手工焊填焊。

用于填充槽的电焊条必须与用于管子与管板焊接的电焊条相同。

No.1 和 No.2 延伸率试棒从试板上取出后, 顶面的不平之处要刨平。

关于 No.3、4、5 和 6
(休氏试验试样)

休氏试验试样取自试板, 并按 Stamicarbon 说明书 53961A 版 (译注: 已有 B 版) 进行制作。试样的位置详见图 7。

关于 No.7、8 和 9
(裂纹试验试样)

尺寸见图 1、2 和 3。

基体金属可以去除到堆焊层下的 10 mm。

焊接工艺的介绍

对每一焊层	手工电弧焊电焊条	焊 带 剂
焊接材料的供货者	×	×
焊接材料的型号	×	×
焊接材料的炉号	×	×
焊剂的批号		×
电焊条直径或焊带的尺寸 mm	×	×
焊接设备的供货者、特性和型号		×
焊接电流, 安培 (实测的)	×	×
弧电压 (实测的)	—	×
带极伸出长度 mm	—	×
焊剂层的厚度 mm	—	×
焊接速度 cm/min	—	×
带极输送速度 cm/min		×
电焊条的焊接长度 cm	×	
每根电焊条的焊道长度 cm	×	—
焊道宽度 cm	×	—
焊道厚度 mm	×	—
焊接位置	×	×
层间最低、最高温度 °C	×	×
热处理	×	×
焊工姓名和号码	×	×

Ⅲ. 检 验

1. 对于化学分析检验

测定 C、Ni、Cr、Mo、Mn、Si、N。

如果需要也将测定其它元素。

分析应给出从表面以下3mm内的一个平均值。

2. 对于铁素体含量检验

焊缝表面和试件用铁素体仪 (Ferritscope) 或透磁仪 (Permascope) (西德 Messrs, Fischer, 7534, Maichingen) 进行检验。如有可能, 铁素体仪用 Stami-carbon 的试样校准。

3. 对于耐腐蚀性检验

休氏试样应按说明书 53961A 版进行制作和检验。

休氏试验以后应作一个金相试样, 在目测表面腐蚀最严重处的垂直面上, 以此测定选择性侵蚀和组织。

4. 对于裂纹检验

(1) 拉伸试棒

断裂延伸率的要求由电焊条制造厂决定, 但 δ_5 最小为30%。

(2) 在表面下0、1、2和3mm处作裂纹、夹渣和气孔的金相检验。

0、1、2 和 3mm表面(见图8)

表面制备应采用水冷打磨。打磨时堆焊层上输入的热量应保持尽可能地低。

第一层表面(0mm)堆焊层所见的粗糙面不需要全部打磨。然而,最小打磨面积为75%。

应注明由最高点开始至75%打磨面积有多少毫米的堆焊材料已被磨去。用粒度规格为240号的碳化硅砂纸打磨光。



图 8

裂纹试验试样的检验用双目放大镜进行,放大12至25倍。

每一表面应用 1:1 的比例制作一示意图,表明:

裂纹的位置;

裂纹的长度大于 0.6mm 的裂纹长度;

裂纹的数目;

裂纹主要出现在焊道的交接区。

打磨除去其后的 1mm,或仔细地刨削(0.9mm)再打磨、磨光、浸蚀和检验,如同前面所述。

其后的表面(2和3mm)应按同样的方法制作和检验。

检验报告应包括所有的详细情况,并必须附有焊接详图等完整资料。

浸蚀的方法和浸蚀剂的配制:

浸蚀剂	$\text{HNO}_3(65\%)$		$\text{HCl}(36\%)$		$\text{H}_2\text{O}_2(30\%)$
体积比	1	:	2	:	1

浸蚀剂应在使用前即时配制。

浸蚀必须到组织清晰可见为止,一般为几秒钟。

浸蚀剂必须用水全部清洗干净。

表面用酒精干燥。

浸蚀剂的蒸汽对人体健康和皮肤是特别有害的。

不要贮存配制好的浸蚀剂。

对裂纹检查试样每个面的金相要求(0、1、2和3mm)

a. 允许的裂纹数(见图9)

一般每1cm最多为3条裂纹,每3cm最多为5条裂纹。

试样	9	7	8
长度	50 mm	80 mm	80 mm
a1	5	8	最多 5
a1 + a2	7	10	最多 7
a1 + a2 + a3	8	11	最多 8
规则地分布在整个表			
面上的裂纹总数	15	20	最多 10

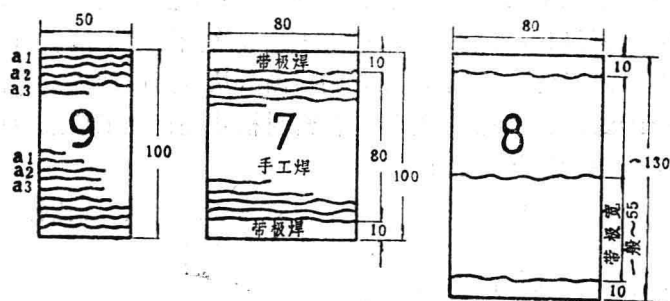


图 9

a1、a2和a3 是相邻的焊道，任意选择。

b. 裂纹长度

在表面积上的最大长度： 0.6 mm

c. 裂纹深度

垂直于表面的裂纹的最大深度： 1 mm

为此目的，垂直于焊接方向的侧面也应制备和检查。

d. 夹渣和气孔

每一面允许最多数：每一面 3 个，最大尺寸 1 mm。

(化工部第四设计院 王湘平译 姚北权校)

Stamicarbon 18005 K 版

(1976)

尿素装置材料说明书

1. 总则

1.1 本说明书如有修订版时,不能自动代替本版。

1.2 本说明书包括对与工艺介质接触的材料和焊缝的耐腐蚀要求,并不涉及机械性能。本说明书不代替任何规范。其要求适用于经最终热处理后的材料的全部厚度。

对于堆焊层,经最终热处理后,在介质一侧,从表面最低点量起,最少要有3毫米符合本要求。对于垫片密封面的堆焊层,在密封槽处经机加工后最少要有6毫米符合本要求,以使这部分能再次进行机加工。

如果在制造的最终阶段需要作热处理,例如对碳钢或低合金钢件所进行的消除应力或回火处理,则对接触介质的部分,仍必须符合有关要求。

不允许用机加工或打磨焊缝表面来改善焊缝的外观。

2. 第 I 类材料

2. I 要求

2. I. 1 板 材、薄板、棒材、圆钢、线材、管子、管道、锻件和铸件的化学成分。

2. I. 1. 1 材料必须符合DIN17440材料号1.4435、1.4429或AISI 316L 的要求。

但下述元素必须符合如下的极限值(重量%):

C 0.030 最大

Cr 17.0 最小 } Cr和Ni的最大值可大于DIN17440

Ni 13.0 最小 } 或AISI316L的规定值

Mo 2.2 最小

注:对于含N型合金钢(即材料号1.4429)有如下的附加要求:N含量必须不大于0.20。

2. I. 1. 2 其余奥氏体形成元素(Ni、C、N、Mn)和铁素体形成元素(Cr、Mo、Si)的含量,应使在最终热处理后能获得全奥氏体组织。

按正常的焊接工艺焊接后,其组织仍必须符合2. I. 3至2. I. 5所述的要求。

2. I. 2 熔敷金属的化学成分

2. I. 2. 1 堆焊的熔敷金属

通常应采用高锰含量的带极、焊条或焊丝以避免焊接裂纹。

熔敷金属的化学成分必须符合如下值(重量%):

C 0.045 最大

Cr 17.0 最小

Ni 14.0 最小

Mo 2.2 最小

Mn 5 平均