

工业锅炉通用工艺守则

—

上海工业锅炉研究所编制

二〇〇三年八月

目 录

1、工业锅炉通用工艺守则	总则·····	1
2、工业锅炉通用工艺守则	下料·····	3
3、工业锅炉通用工艺守则	封头热压·····	13
4、工业锅炉通用工艺守则	筒体冷卷·····	17
5、工业锅炉通用工艺守则	波形炉胆成形·····	21
6、工业锅炉通用工艺守则	手工电弧焊·····	25
7、工业锅炉通用工艺守则	埋弧自动焊·····	30
8、工业锅炉通用工艺守则	碳弧气刨·····	37
9、工业锅炉通用工艺守则	二氧化碳气体保护焊·····	41
10、工业锅炉通用工艺守则	钨极氩弧焊·····	48
11、工业锅炉通用工艺守则	锅炉受压元件焊后热处理·····	54
12、工业锅炉通用工艺守则	焊接接头返修·····	59
13、工业锅炉通用工艺守则	钻孔·····	63
14、工业锅炉通用工艺守则	烟箱、烟筒·····	70
15、工业锅炉通用工艺守则	水压试验·····	77
16、工业锅炉通用工艺守则	油漆和包装·····	81
17、工业锅炉通用工艺守则	产品钢印及标记移植规定·····	87

工业锅炉通用工艺守则

总 则

TRGY/J0001-2003

1 主题内容与适用范围

本守则规定了工业锅炉产品加工制造过程中主要专业性工艺应遵守的基本规则。

本守则适用于工业锅炉生产工艺准备和锅炉产品的加工。

2 工艺技术准备

2.1 按本守则的相应内容，根据所要加工的产品图样及技术要求编制产品工艺文件，规定具体的工艺要求。

2.2 按工艺要求设计或选用所需使用的设备和工艺装备。

3 操作前的准备

3.1 操作者接到加工任务后，应检查加工所需的产品图样、工艺文件和有关技术资料是否齐全。

3.2 要看懂、看清产品图样、工艺文件和有关资料，了解相应的工艺要求。如有疑问应逐级向有关人员反映，待消除疑问后方可进行加工。

3.3 按产品图样、工艺文件复核需加工的工件毛坯或半成品是否符合要求，发现问题应及时向有关人员反映，待问题解决后方可进行加工。

3.4 按工艺文件要求，准备好加工所需的全部工艺装备，发现问题应及时处理；对新的夹具、模具等，应先熟悉其使用要求和操作方法。

4 操作人员

关键设备、特殊工种的操作人员必须经有关部门技术培训，并取得相应资格的操作证书，且只能在资格证书的有效期内担任操作工作。

5 操作要求

5.1 钢材坯料划线、下料及矫正的操作要求按《工业锅炉通用工艺守则 下料》

5.2 封头压制的操作要求按《工业锅炉通用工艺守则 封头热压》

5.3 筒体冷卷的操作要求按《工业锅炉通用工艺守则 筒体冷卷》

5.4 炉胆压制成形的操作要求按《工业锅炉通用工艺守则 波形炉胆成形》

5.5 手工电弧焊的操作要求按《工业锅炉通用工艺守则 手工电弧焊》

5.6 埋弧自动焊的操作要求按《工业锅炉通用工艺守则 埋弧自动焊》

5.7 碳弧气刨的操作要求按《工业锅炉通用工艺守则 碳弧气刨》

5.8 二氧化碳气体保护焊的操作要求按《工业锅炉通用工艺守则 二氧化碳气体保护焊》

5.9 氩弧焊的操作要求按《工业锅炉通用工艺守则 钨极氩弧焊》

5.10 焊后热处理的操作要求按《工业锅炉通用工艺守则 锅炉受压元件焊后热处理》

5.11 焊接接头返修的操作要求按《工业锅炉通用工艺守则 焊接接头返修》

5.12 烟箱、烟筒的操作要求按《工业锅炉通用工艺守则 烟箱、烟筒》

5.13 产品钢印及标记移植按《工业锅炉通用工艺守则 产品钢印及标记移植规定》

5.14 水压试验的操作要求按《工业锅炉通用工艺守则 水压试验》

5.15 油漆包装的操作要求按《工业锅炉通用工艺守则 油漆和包装》

6 加工操作后的处理

6.1 各工序加工完的工件经检验合格后方可转入下道工序。

6.2 加工过程及加工后所涉及的原材料、成品、半成品应按定置管理要求规定的摆放方式放在规定的区域内。

6.3 凡具有合格标记的原材料、成品、半成品均应挂(或贴)合格标记，需做标记移植或打焊工钢印的均应按要求进行。

6.4 加工工作完毕；所用设备及工艺装备应按企业相关管理制度进行处理。

6.5 产品图样、工艺文件及所使用的其它技术资料，应注意保持整洁、妥善保管、严禁涂改。

工业锅炉通用工艺守则

下 料

TRGY/J0002-2003

1 主题内容与适用范围

本守则规定了工业锅炉用钢材划线、下料及矫正的有关技术要求。

本守则适用于工业锅炉用板材、型材和管材的划线、下料及矫正。

2 引用标准

JB / T4308-1999 《锅炉产品钢印及标记移植规定》

3 操作前技术准备

3.1 操作人员应熟悉图样、技术要求及工艺文件的内容，并熟悉所用的设备、工具的使用性能，严格遵守安全操作规程和设备维护保养规则。数控切割应预先输入图形或编制程序。气割及设备操作人员须持证上岗。

3.2 操作人员应按有关文件的规定，认真做好现场管理工作。对工件和工具应有相应的工位器具，整齐地放置在指定地点，防止碰损、锈蚀。

3.3 操作前，操作人员应准备好作业必备的工具、量具，并仔细检查、调试所用的设备、仪表、量检具、模具、刀具，使其处于良好的状态。使用的仪表、量检具应在有效检定期内。

3.4 需要有材质钢印(或标记)的钢材，下料前操作人员必须按JB / T4308规定在坯料和余料上进行钢印(或标记)移植，无标记移植的不得流入下道工序。

4 划线

4.1 一般规定

4.1.1 钢材存在影响划线的弯曲、凹凸不平时，应先进行矫正。

4.1.2 划线前，钢材表面必须清理干净，去除锈蚀、油污等，发现钢材有裂纹、严重锈蚀等缺陷，应经检验部门做出处理后，方可划线。

4.1.3 自行制作的划线样板、样杆，应得到检验部门的确认。

4.2 划线的技术要求

4.2.1 应按设计图样、工艺文件在钢材上以1:1实样进行划线，根据不同的下料方法，划线时应留出适当的切割余量。

4.2.2 断面不规则的板材、型材及管材等材料划线时，必须将不规则部分让出。应注意个别工件对材料轧制纹络的要求。

4.2.3 用石笔所划的线条及粉线所弹出的线条必须清晰。

4.2.4 划线时，应首先划基准线，而后再划其它线，对于对称的工件，一般应先划中心线，以此为基准再划圆弧，最后再划各直线。划线时可用样冲打小眼让圆

规定脚。

4.2.5 需要剪切的工件，划线时应考虑剪切线是否合理，以避免发生不适于操作的情况。

4.2.6 在带有剪切边的钢板上划筒体等受压元件的下料线时，要除去剪切应力区。当板厚不大于20mm时，下料线距剪切边不小于10mm；当钢板厚度大于20mm时，下料线距剪切边应大于钢板厚度的一半。

4.2.7 在带有毛边的钢板上划筒体等受压元件的下料线时，要根据钢板毛边的实际情况，去除不符合钢板质量要求的部分，并在此基础上再向内让出10mm划出下料线。

4.3 划线的标记

4.3.1 为了防止主要尺寸线在运转、加工过程中失去痕迹，应对准划线中心打上样冲眼，在拐弯或弯曲的地方应打得密一些。打样冲眼的深度一般不大于0.5mm，其偏离划线位置的误差不得大于0.5mm。

4.3.2 划线时，当所划的线除有下料线外，还的其它线时，应对主要的线加注标记，并用油漆标出，以示区别。

4.4 尺寸偏差与质量检验

4.4.1 钢材坯料划线的尺寸偏差值应不大于尺寸公差值的三分之一；如果下料为方形或矩形板料时，则划线时对角线长度差应不大于板材下料时对角线长度差的三分之一。

4.4.2 筒体、封头等重要工件划线应进行100%检验，其它工件则应做好首检和抽检工作，抽检的数量根据工件的情况由质检部门决定。

5 下料

5.1 下料方式选用的一般原则

5.1.1 下料应优先选用机械下料，其次选用火焰气割下料。

5.1.2 应优先选用自动化程度高的方式下料，尽量少采用手工方式下料。

5.1.3 应尽量选用下料精度较高的方法下料。

5.2 机械下料

5.2.1.1 数量较多的工件下料，应尽量采用挡铁或专用控制尺寸装置并在设备上调整正确后下料。

5.2.1.2 工件应在设备上定好位并按下料线找正夹紧后方可开动机器。

5.2.1.3 多人联合作业时，必须有专人指挥负责。

5.2.2 板材下料的一般规定

5.2.2.1 钢板机械下料时，直线剪切在剪板机上进行；异形薄板工件可在振动剪上进行；扁钢亦可在冲剪机上下料。

5.2.2.2 剪切下料时，剪刀必须锋利，剪切间隙按表1调整。

表1

mm

钢板厚度	4	6	8	10	12	14	16
剪切间隙	0.15	0.25	0.35	0.45	0.55	0.65	0.75

5.2.2.3 严禁重叠剪切或冲剪，剪切较大钢板时，应有相应的辅助设备将钢板吊起或托起，且高度比下剪口略低。

5.2.2.4 剪切批量较大时，应尽量利用后挡料装置，并检查后挡板与剪床下刀刃之间的平行度，其平行度在1000mm测量长度上不得大于0.5mm。

5.2.2.5 剪切时，严禁手指伸在压脚下方和上、下刃之间。剪切最后剩下的料头，必须保证剪床的压料板能压牢。

5.2.2.6 振动剪剪切时，在刃口两侧可安装托架或夹具。剪切直径较大的圆板可采用定心装置，工件作旋转运动。

5.2.2.7 振动剪剪切时，应调整好刀刃间隙，通常为四分之一板厚。剪切内孔前，需将上、下刀刃分开，工件放入后再对合上下刀刃。剪切时，需先剪出一个缺口再沿线剪切。

5.2.3 型材下料的一般规定

5.2.3.1 型材(圆钢、角钢、槽钢、工字钢等)下料应根据材料的牌号、规格和工艺要求确定下料的方式。锯切下料时，要根据材料选好带锯、锯条或锯片并在相应锯床上精心调试后进行下料；亦可采用联合冲剪机、压力机或冲床下料。

5.2.3.2 集束和重叠锯切时必须夹紧工件。工件装夹时，使材料轴线方向与弓架锯切平面垂直，材料长度超过锯床台面宽度时，应有料架支撑。

5.2.3.3 锯切不锈钢等韧性大、强度高的材料时，须用润滑剂润滑散热。润滑剂可采用乳化液、硫化油等。

5.2.4 管材下料的一般规定

5.2.4.1 管子下料可采用管子切断机、带锯、弓锯、圆盘锯或砂轮切割机等设备进行。薄壁管下料(如空气预热器用管)可用切断模在切断机上切断下料，但在切断模前后需加两套校正装置，以防管端有凹痕。

5.2.4.2 管材在切断机上下料时，装刀应使内切刀的刀尖比外切刀的刀尖在接触管子外壁时短0.3~0.5mm，并须进行试切。

5.2.4.3 切断机在切断长度小于60mm的管接头时，须用接棒穿入被切断管子的一端，以接持管接头。

5.2.4.4 集束或重叠锯切时，必须夹紧工件。

5.3 气割下料

5.3.1 气割下料通用要求

5.3.1.1 提供切割的工件表面应平整、干净。如果表面凹凸不平或有严重油污、

锈蚀等不得进行切割。

5.3.1.2 为减少工件变形和利于气割排渣，工件应垫平或选放好支点，且工件下面留出一定高度的空间。

5.3.1.3 切割工件时，应选择余料较大部分处结束切割，防止工件受热变形而使工件移动，影响工件尺寸。在切割细长条工件时，应采用断续切割或双边同时切割。

5.3.1.4 数控切割下料(包括喷粉划线)，必须对首件进行检查，合格后方可正式切割下料。复杂零件应根据切割程序，绘图校对形状尺寸。

5.3.1.5 在采用套料切割时，应按照小零件 大零件的顺序进行。

5.3.1.6 点火前，应将氧气和可燃气体的减压阀调到工作所需的压力值；点火时，先开少量预热氧(约 1/4圈)，再点燃混合气；关火时，先关切割氧，再关可燃气和预热氧。

5.3.1.7 气割过程中若发生回火而使火焰突然熄灭时，应立即关闭切割氧，然后依次关闭可燃气和预热氧，以防止回火火焰倒燃。

5.3.1.8 切割结束或较长时间停止工作时，割炬关火后，应随之关闭氧气瓶和可燃气瓶的供气阀(或工作点供气出口阀)，松开减压阀调节螺杆。

5.3.2 气割参数的选择

5.3.2.1 切割之前，应预先根据割件的厚度配置相应的割嘴型号，同时调整好与板厚相应的切割氧压力和可燃气体的压力。

5.3.2.2 应根据可燃气体性质，对割件切口处采用中性焰预热至切口处在氧流中燃烧的温度，即可行走切割(割件越厚，预热时间越长)。

5.3.2.3 切割速度与割件厚度、切割氧纯度与压力、割嘴的氧流孔道形状等有关。切割速度正确与否，主要根据割纹的后拖量大小来判断。氧气纯度为99.8%，机械直线切割时，割速与后拖量的关系见表2：

表2

割件厚度(mm)	5	10	15	20	25	50
割速(mm/min)	500~800	400~600	400~550	300~500	200~400	200~400
后拖量(mm)	1~2.6	1.4~2.8	3~9	2~10	1~15	2~15

5.3.2.4 割嘴倾斜角直接影响切割速度和后拖量。直线切割时，割嘴倾角见图1、表3。曲线切割时，割嘴应垂直于工件。

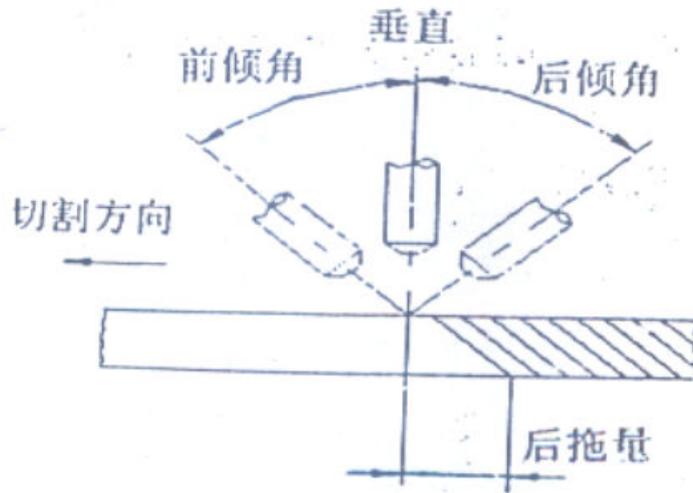


图 1

表3

割嘴类型	割件厚度(mm)	割嘴倾角
普通割嘴	<6	后倾 $5^{\circ} \sim 10^{\circ}$
	6~30	垂直于工件表面
	>30	始割前倾 $5^{\circ} \sim 10^{\circ}$, 割穿后垂直, 割近终点时后倾 $5^{\circ} \sim 10^{\circ}$
快速割嘴	10~16	后倾 $20^{\circ} \sim 25^{\circ}$
	17~22	后倾 $5^{\circ} \sim 15^{\circ}$
	23~30	后倾 $15^{\circ} \sim 25^{\circ}$

5.3.2.5 切割距离(喷嘴与工件的距离)与预热焰长度及割件厚度有关, 切割气体压力、喷嘴与工件的距离见表4:

表4

切割深度(mm)	加热氧气(MPa)	乙炔气体(MPa)	喷嘴与工件的距离(mm)
0~10	0.2	0.02	3
>10~25	0.3	0.02	5
>25~50	0.3	0.02	6
>50~125	0.3	0.02	8
>125~250	0.3	0.02	10

注: (1) 本表为采用氧乙炔时的规范.

(2) 上述所列压力是使用的最低压力, 并选用5米长的软管作输气管.

(3) 如果使用丙烷气体作为燃料气体, 切割深度在50mm以内时, 喷嘴与工件的距离要加倍.

5.3.2.6 应采用纯度较高的氧气, 纯度尽量不低于99.8%.

5.3.3 气割下料的一般规定

5.3.3.1 对于数量多且几何形状复杂的工件不得采用手工气割下料,应采用仿形切割或其它切割方法.

5.3.3.2 根据割件厚度选好割嘴及规范参数后,即可点火调整预热火焰,并试开切割氧,检查切割氧是否挺直清晰,符合切割要求.

5.3.3.3 用预热火焰将切口始端预热到金属的燃点(呈亮红色),然后打开切割氧,待切口始端被割穿后,即移动割炬进入正常切割.

5.3.3.4 手工切割时,用普通割嘴直线切割厚板,割近终端时,割嘴可稍作后倾,以利割件底部提前割透,保证收尾切口质量.板材手工直线切割的规范见表5:

表5(氧—乙炔手工气割)

割件厚度(mm)	割炬及割嘴号	氧气压力(MPa)	乙炔压力(MPa)	切割速度(mm)
3~12	G01-30 1~2	0.4~0.5	0.01~0.02	400~550
13~30		0.5~0.7		300~400
32~50	G01-100 1~2	0.5~0.7	0.01~0.02	250~300
52~100		0.6~0.8		200~250

5.3.3.5 采用机械切割或自动切割时,必须熟悉设备的使用性能和特点,按照设备规定的操作程序进行.以CG1—30型割炬为例的氧—乙炔半自动切割规范见表6:

表6(氧—乙炔半自动切割)

割件厚度 (mm)	CG1—30 割炬 (割嘴号)	气体压力(MPa)		切割速度 (mm/min)
		氧 气	乙 炔	
5~20	1	0.25	0.02	500~600
21~40	2	0.25	0.025	400~500
42~60	3	0.3	0.04	300~400

5.3.3.6 机械或自动切割时,应根据板厚的不同,预先调整好割缝的补偿量.工件旋转角度切割时还必须设定旋转角度.

5.3.3.7 自动切割的过程中,如果发生回火、未割透等现象,必须立即停止机器运行,排除故障,沿轨迹返回原处,再重新切割.如机器不具有自动返回功能时,应从零件的切割起点开始,逐条程序校对,确认无误后,方可重新切割.

5.4 下料尺寸公差(偏差)及质量要求

5.4.1 机械下料尺寸偏差及质量要求

5.4.1.1 剪切下料后,切口断面不得有撕裂、裂纹和棱边.

5.4.1.2 分几刀剪成的工件,不得有明显的凹凸剪口接头,且接头处的错位应打磨平整,边缘保持平直.

5.4.1.3 除图样标有明确的尺寸偏差以外，下料尺寸偏差、截面垂直度等应符合如下规定：

a. 一般板料下料长度偏差、截面直线度、截面垂直度、对角线长度差应符合表7规定；

表7 mm

下料方式	下料长度 L	长度偏差(±)与截面垂直度						截面直线度	对角线长度差		
		板 厚 (t)									
		t≤12		12<t≤20		20<t≤30				t>30	
气割	L≤500	2	1	2.5	1.5	3	2	3.5	3	不大于下料长度的2%，且最大不超过2.5	3.5
	500<L≤1500	2.5		3		3.5		4			
	1500<L≤2500	3		3.5		4		4.5			
	2500<L≤4000	3.5		4		4.5		5			
	4000<L≤6000	4		4.5		5		5.5			
	L>6000	4.5		5		5.5		6			
剪切	L≤500	1.5	0.8							不大于下料长度的1%，且最大不超过2	2
	500<L≤1500	2									3
	1500<L≤2500	2.5									

b. 锅筒筒体卷制后周边不再进行加工，而以卷制前的气割作为最终边缘加工的手段时，长度偏差、截面直线度、截面垂直度、对角线长度差应符合表8规定；

表8 mm

公称尺寸		长度偏差(±)	直线度	对角线长度	垂直度
t≤12	≤1500	2	1.5	2	1
	>1500	2.5	2	3	
t>12	≤1500	2.5	1.5	2	1.5
	>1500	3.5	2	3	

c. 工、槽、角、扁钢、圆钢下料长度偏差、截面垂直度应符合表9规定；

d. 管材下料长度偏差及截面垂直度应符合表10规定；

5.4.2 气割下料尺寸偏差与质量要求

5.4.2.1 气割下料的尺寸偏差按表7~表10规定。

5.4.2.2 钢板火焰切割后，保证边缘光滑，适于焊接。

5.4.2.3 气割工作结束后，气割工应将工件上的粘渣清除干净，然后按工件的质量要求对切割面质量和尺寸偏差进行检查。

5.2.2.4 对于重要工件应进行逐件检验，成批仿形切割的零件则应做好首检和抽检，抽检数量由质检部门决定。

表9

mm

下料长度 L	长度偏差(±)与截面垂直度		长度偏差(±)与截面垂直度								
	工、槽、角、扁钢规格		圆 钢 直 径 d								
	≤16号	>16号	d≤18	18<d≤40	40<d≤70	70<d≤120	d>120				
L≤500	2	2.5	2	1.2	2	1.5	2.5	2	3	2.5	
500<L≤1500	2.5		2.5		2		2.5		3		3.5
1500<L≤2500	3		3		2.5		3		3.5		4
2500<L≤4000	3.5		3.5		3		3.5		4		4.5
4000<L≤6000	4		4		3.5		4		4.5		5
L>6000	4.5		4.5		4		4.5		5		5.5

表10

mm

下料长度 L	长度偏差(±)与截面垂直度							
	钢 管 外 径 d							
	d≤40		40<d≤89		89<d≤133		d>133	
L≤500	1.5	0.8	2	1	2.5	1.5	3	2
500<L≤1500	2		2.5		3		3.5	
1500<L≤2500	2.5		3		3.5		4	
2500<L≤4000	3		3.5		4		4.5	
4000<L≤6000	3.5		4		4.5		5	
L>6000	4		4.5		5		5.5	

6 矫正

6.1 钢材矫正的一般要求

6.1.1 钢材若在划线前或下料后,存在较大弯曲或凹凸不平,应进行矫正.

6.1.2 钢材的矫正应尽量采用机械矫正,少用手工矫正,当手工和机械矫正中用火焰辅助配合矫正时,应根据材料特性,避免在蓝脆温度下进行.

6.2 板材的矫正

6.2.1 钢板的开卷可直接在平扳机上进行矫正,也可以在压力机上矫正.板材的机械矫正,应尽可能在平板机上进行.

6.2.2 扁钢和小块钢板矫正时,应将其放在一块衬垫钢板上,一同进行矫正.

6.2.3 薄钢板的矫正,可在薄板下加垫板一起矫正,也可将薄板叠在一起矫正.

6.2.4 板材的手工矫正:厚度小于6mm的薄板,如中部凸起,切忌用锤直接锤击凸起部分;

边缘有波形的钢板，应向中间有次序均匀地锤击。厚度大于6mm的板材，应直接锤击板材的凸起处。

6.3 型钢的矫正

型钢的矫正可采用机械矫正、手工矫正及火焰矫正。型钢的矫正，应尽可能在压力机上进行机械矫正，在压力机上矫正有困难或单件生产的情况下，也可采用手工及火焰矫正。

6.3.1 型钢的机械矫正

6.3.1.1 在使用型钢矫正机时，须选好辊轮，辊轮的形状应与被矫正型钢的断面形状相适应。

6.3.1.2 在使用型钢矫正机时，型钢进入辊轮后要来回滚动数次，才能最后得以矫正。

6.3.1.3 在使用型钢矫正机时，辊轮工作槽表面不允许有磨损、凹坑及剥蚀等情况，如出现上述情况时，应及时更换。

6.3.1.4 对于刚性较大的型钢，也可在压力机上进行矫正。

6.3.2 型钢的手工矫正

6.3.2.1 扁钢的手工矫正

a. 当扁钢在厚度方向弯曲时，应将扁钢的凸处向上，锤击凸处就可以矫正。

b. 当扁钢在宽度方向弯曲时，用锤依次锤击扁钢的凹处，或在凹处的三角区域内进行锤击，使其延伸而矫正。

c. 矫正扭曲的扁钢，可将其一端夹在台钳上，用U形夹或扳手夹持另一端，反扭即可。

6.3.2.2 圆钢的手工矫正

a. 矫正弯曲的圆钢，一般用锤锤击凸处，使其反向弯曲而矫正。

b. 对于外形要求较高的圆钢，矫正时可选用合适的摔锤置于圆钢的凸处，然后锤击摔锤的顶部进行矫正。

6.3.2.3 角钢的手工矫正

a. 角钢扭曲矫正方法，可参照扁钢的扭曲矫正(见6.4.2.1c)。

b. 在角钢两面夹角大于 90° 时，应将大于 90° 的区段放在V形槽垫铁或平台上锤击矫正。

c. 在角钢两面夹角小于 90° 时，可将其仰放，使其脊线贴在平台上，另一端用人工掌握，将手锤垫在需矫正的区域内，再用大锤打击手锤，使角度劈开为直角。

d. 角钢弯曲时，应将其凸处向上，放在平台或钢圈上，锤击凸处，利用产生的反向弯曲而矫正。

e. 有弯曲、扭曲、两面夹角大于 90° 或小于 90° 的多种变形的角钢，矫正次序是：

扭曲 两面夹角大于 90° 或小于 90° 弯曲。

6.3.2.4 槽钢、工字钢的手工矫正

a. 槽钢、工字钢略有扭曲的矫正，可参照扁钢的扭曲矫正(见6.4.2.1c)。

b. 矫正槽钢、工字钢的立弯时，可将其置于两根用平行圆钢组成的简易矫正台上，并使其凸部向上，用大锤锤击，且锤击点宜选择在腹板处；矫正其旁弯时，可用类似的方法：用大锤锤击翼板进行矫正。

6.3.3 型钢的火焰矫正

型钢的局部弯曲变形，可以用火焰加热法来矫正，且加热位置必须选在型钢弯曲部位的凸起处。

6.4 管材的矫正

管材的矫正可采用机械矫正、手工矫正或火焰矫正。

6.4.1 管材的机械矫正：

直径较小、长度较长的管材矫正，应尽量在管子矫直机上进行，矫正时，首先要按管子直径调整好压辊的高度位置。

6.4.2 管材的手工矫正

一般可采用上、下摔子扣住其圆弧面进行锤击，也可采用钢管灌砂手工煨矫的方法进行矫正。

6.4.3 管材的火焰矫正

矫正管材可用火焰对其凸处进行点状加热，使加热处金属收缩而矫正。热矫应由有经验的工人承担。

6.5 矫正质量检查

6.5.1 矫正件表面不得存在机械伤痕、锤痕和其它影响外观的缺陷。

6.5.2 除图样有明确要求外，矫正后板材的平面度：当板材厚度不大于4mm时，每平方米应不大于2mm；当板材厚度大于4mm时，每平方米应不大于1.5mm，且整个钢板的平面度不大于5mm。

6.5.3 除图样有明确要求外，矫正后型材、管材的直线度每米不大于1mm，全长直线度应不大于4mm。

工业锅炉通用工艺守则

封头热压

TRGY/J0003-2003

1 主题内容与适用范围

本守则规定了封头热压的技术要求和操作方法。

本守则适用于材质为碳钢、普通低合金钢的平管板、椭圆封头及碟形封头(统称“封头”,下同)的加热压制.拱形封头、U型下脚圈压制亦可参照使用.

2 引用标准

JB/T1609-1993 锅炉锅筒制造技术条件

JB/T1613-1993 锅炉受压元件焊接技术条件

JB/T3375-2002 锅炉用材料入厂验收规则

JB/T4308-1999 锅炉产品钢印及标记移植规定

3 对操作人员的技术要求

3.1 操作人员应熟悉图样、技术要求及工艺规范.

3.2 操作人员应熟悉所用设备、模具、工具的使用性能、结构及维护知识,严格遵守安全操作规程.加热炉和压力机操作人员必须持有操作许可证,方可操作.

3.3 操作人员要认真做好现场管理工作,对工件、模具、工具应整齐地放置在指定地点,防止碰损、锈蚀.

4 设备及工装

4.1 封头压制可采用各种水压机、油压机、摩擦压力机等压制设备,设备的精度和能力应满足封头压制的需要.

4.2 加热采用室式或反射式加热炉,应尽可能采用燃油或燃气加热,加热炉应配置测温装置和温度记录仪.

4.3 模具、量检具及测温热电偶和仪表应定期进行检定.

5 对封头毛坯的技术要求

5.1 封头所用原材料应按JB/T3375验收合格.

5.2 封头毛坯尺寸计算参考表1,但也可根据具体情况进行适当修正.

5.3 划线下料时,先划十字中心线,再划坯料及翻边孔开孔线.翻边孔的长轴必须与钢板轧制方向垂直(轧制方向通常为钢板长度方向).划线后应按JB/T4308进行标记移植.

5.4 下料时,封头毛坯应尽量采用定心切割、仿形切割或数控切割.

5.5 封头毛坯的拼接

5.5.1 封头应尽量采用整块钢板制成.若拼接时,允许由两块钢板拼成,拼接位置应符合JB/T1609标准要求.

5.5.2 拼接后，离拼接边缘200~250mm左右高出板材部分的焊缝需铲平磨光，磨光后的高度应符合下列要求：

- a. 当毛坯厚度 $s \leq 10\text{mm}$ 时，焊缝余高应小于0.5mm；
- b. 当毛坯厚度 $12 \leq s \leq 25\text{mm}$ 时，焊缝余高应小于1mm；
- c. 当毛坯厚度 $s > 25\text{mm}$ 时，焊缝余高应小于2mm。

5.6 当压制有孔封头时，中间开的小孔应平整，切割边缘应修磨光滑，以免在压孔翻边时出现开裂现象。

注： D_0 —封头毛坯直径， δ —封头加工余量： $s > 25$ ， $\delta = s$ ； $s < 25$ ， $\delta = (1 \sim 2)s$ ， α 、 B 均以弧度计

6 坯料加热的技术要求

6.1 加热前的准备

- 6.1.1 加热炉内杂物应清除，装炉前应把坯料上的杂物清除干净。
- 6.1.2 对毛坯直径、厚度和材质与图样进行核对，并做好升温记录准备。
- 6.2 装料
 - 6.2.1.1 坯料入炉应在炉温大于600°C时进行，然后随炉加热。
 - 6.2.2 允许几块坯料同时加热，但装炉时必须注意坯料间距离，底层的坯料与炉底的距离不应小于150mm。根据加热炉情况，一次装入量不得超过5块。
 - 6.2.3 装料时：须保证材质标记在毛坯的下表面，以便冲压后露于外表面。当封头成形与人孔翻边分二道工序进行时，注意坯料划线中心样冲眼置于毛坯外表面，以便封头成形后切割人孔翻边小孔时找正。
- 6.3 加热时注意事项
 - 6.3.1 毛坯加热规范见表2。加热时，炉温应控制在不超过1050°C，按规定时间保温（保温时间约1min/mm）后，才能将钢板取出进行压制。

表2

材料牌号	加热温度	终压温度
碳素钢, 低合金钢	≤1050°C	≥850°C

- 6.3.2 加热过程中, 应做好测温记录并妥善保管, 备案待查。
- 6.3.3 当压机发生故障时, 只有在极短的时间内能排除的情况下, 才允许将已入炉的坯料闷炉, 但应将炉温降到600°C~700°C, 否则应停炉, 并打开炉门降温。

7 封头压制技术要求

7.1 压制前的准备

- 7.1.1 冲压前要试车几分钟，确认设备完好以备冲压。
- 7.1.2 按工艺文件的要求正确选择模具。模具安装后，核对上下模位置及间隙，所有紧固件应拧紧，确保安全。
- 7.1.3 冲压前可在模具上涂以润滑剂。润滑剂采用40%石墨粉和60%机油拌成。

7.2 封头压制

- 7.2.1 压制平封头(管板)时，上模通过下模圈后，可以继续到压力机工作平台上，以保证封头平面的一次校平。
- 7.2.2 脱模后的封头不允许与上模接触或二次冲压，以防止尺寸过大。
- 7.2.3 脱模后的封头，冷却到600°C后，方可小心地从下模底下取出，以防变形。封头取出后不得放在风口，防止冷却不均产生变形。
- 7.2.4 首件检验合格后，方可进行成批压制。
- 7.2.5 有孔封头应尽量采用一次成形，安装模具时应注意人孔翻边冲头与模具上人孔翻边孔之间的间隙均匀一致。
- 7.2.6 对于直径与板厚之比不能满足下列要求的，应考虑采用压边圈。

对椭圆形封头

碳素钢： $D_0 / s \geq 85$ ；

低合金钢： $D_0 / s \geq 80$ ；

对平封头： $(D_0 - d_1) / s \geq 16$ 。

7.2.7 经连续压制后，应测量工件的外形尺寸，避免因模具受热膨胀而出现工件尺寸增大。必要时应对模具采取适当措施降温，模具温度一般不宜超过250°C。

8 检查及修复

8.1 封头的质量检查主要是检查封头表面质量状况、几何形状与尺寸、封头表面缺陷及修复要求按JB / T1609的规定；封头的几何形状及尺寸偏差应符合JB / T1609；拼接封头压制后焊缝探伤按JB / T1613的规定。

8.2 平封头在脱模后应及时在平整的钢板上用直尺进行平面度检查，当平面度超差时，可用锤击进行校平，但锤击校平不能直接锤击工件，须用平锤或垫板垫在锤击处，以免产生锤痕。

工业锅炉通用工艺守则

筒体冷卷

TRGY/J0004-2003

1 主题内容与适用范围

本守则规定了工业锅炉锅壳、锅筒、炉胆等单节筒体卷制的技术要求和操作方法。

本守则适用于工业锅炉锅壳、锅筒、炉胆等单节筒体的卷制。

2 引用标准

JB / T1609-1993 锅炉锅筒制造技术条件

JB / T1618-1992 锅壳式锅炉受压元件制造技术条件

JB / T3375-2002 锅炉用材料入厂验收规则

3 技术要求

3.1 总则

3.1.1 本守则与产品图样、标准、有关工艺文件及设备安全操作规程同时使用。

3.1.2 本守则适用的材料为碳素钢和普通低合金钢钢板，钢板必须经检查部门按JB / T3375中的规定进行检验，未经检验或检验不合格者，不准投入使用。

3.1.3 本守则适用于设备为三辊卷板机和四辊卷板机的冷卷工艺。

3.1.4 本守则要求设备操作者必须熟悉设备性能、设备结构、维护保养知识，必须经过有关部门培训考核合格，取得操作合格证，方可上机操作。

3.2 设备及工装

3.2.1 卷板机应在设备精度和卷板能力范围内使用。

3.2.2 工量夹具有钢卷尺、钢直角尺、手提式砂轮、圆弧样板、校正用夹具及专用纵缝对接装置等。钢卷尺、钢直角尺、圆弧样板须定期检定。

3.3 卷制前准备

3.3.1 卷制前操作者应熟悉有关图样、标准和工艺文件。

3.3.2 卷制前操作者应了解《工业锅炉通用工艺守则 下料》中的有关要求并对钢板坯料进行检查。材质标记应放在外侧。

3.3.2.1 筒体钢板的下料长度尺寸可按下列公式确定：

$$L = \pi D_p + \delta_1 + \delta_2 + \delta_3 - \delta_4$$

式中：L——筒体钢板下料长度尺寸，mm；

D_p ——筒体的平均直径，mm；

δ_1 ——气割加工余量，mm；

δ_2 ——机械加工余量，mm；

δ_3 ——预弯直段余量，mm；

δ_4 ——冷卷伸长量，一般2~5mm.

注：有预弯直段要求时才考虑 δ_1 、 δ_2 及 δ_3 . 一般当钢板厚度 $\geq 20\text{mm}$ 时. 如在卷板机上预弯, 每端预弯直段余量不小于 2δ ; 当 $\delta < 20\text{mm}$ 时, 可不考虑预弯直段余量.

3.3.2.2 筒体的下料长度尺寸一般应与与之相配的管板或封头冲压成形后的尺寸相适应, 以保证筒体和管板或封头环缝对接的质量.

3.3.2.3 板料需要拼接时, 拼接焊缝单面加强高度: 当拼接焊缝与卷板机的轴辊平行时, 应不大于2mm; 当拼接焊缝与轴辊垂直时应不大于1mm, 且要求焊缝与钢板圆滑过渡.

3.3.2.4 钢板卷制前, 应保证钢板的长、宽尺寸偏差和对角线长度之差, 且符合图样或《工业锅炉通用工艺守则 下料》中的有关规定, 检验合格后方可转入冷卷工序.

3.3.2.5 被卷钢板以气割作为板料最终加工手段时, 必须消除气割毛刺及金属飞溅物, 钢板表面及边缘必须光洁、平整, 对接口(或坡口)端面及两侧不小于20mm范围内必须清除油污、铁锈、氧化皮等. 需再机加工时, 修磨清理应在机械加工后进行.

3.3.3 钢板卷制前开动卷板机进行空车运转检查, 各转动部分运转正常, 方可进行卷制.

3.4 卷制过程

3.4.1 在三辊卷板机上卷制时, 钢板两端一般应预弯. 预弯如在压力机上进行, 应采用专用的预弯模具压制, 预弯长度应大于三辊卷板机两个下辊中心距尺寸的二分之一. 在预弯长度内, 预弯圆弧与检查样板(检查样板曲率半径的公称尺寸宜比图样名义尺寸小0.5~1mm)间隙 $h \leq 1.0\text{mm}$, 如图1所示:

3.4.2 在四辊卷板机上卷制时, 钢板两端预弯可在本卷板机上进行. 预弯时, 将钢板平放在卷板机上, 钢板左端面应与轴辊的轴线平行, 并超过上、下轴辊垂直中心线距离 a (尺寸 a 应大于钢板厚度 δ)(见图2(1)); 将右侧轴辊沿箭头方向斜向上移, 给钢板施以作用力, 将钢板压弯, 启动卷板机, 上轴辊沿箭头方向旋转, 使钢板端部一面弯曲, 一面向左移动一段距离, 即左端得到预弯(见图2(2)). 同理钢板右端是靠左侧轴辊倾斜向上作用而得到预弯. 预弯长度视卷板机的结构尺寸确定, 预弯圆弧的质量要求同3.4.1.

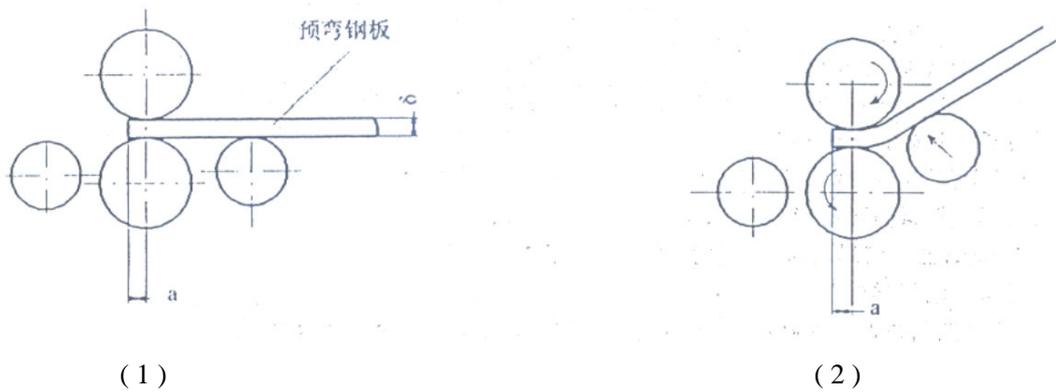


图2

3.4.3 预弯时应随时用样板检查预弯圆弧,局部有凸起或凹进的地方,可用钢板条作衬垫来校正.用卷板机预弯时,可分两次完成;第一次卷弯时,可使圆弧曲率半径约大于要求值的10%;第二次卷弯时应达到要求值.

3.4.4 对于有预弯直段余量的钢板应在钢板两端预弯后将余量切除.焊接端面及两侧不小于20mm范围内清除油污、铁锈及氧化皮.

3.4.5 被卷钢板应放在轴辊长度方向的中间位置,并对钢板位置进行校正,使钢板对接口边缘与轴辊中心线平行,如图3所示:

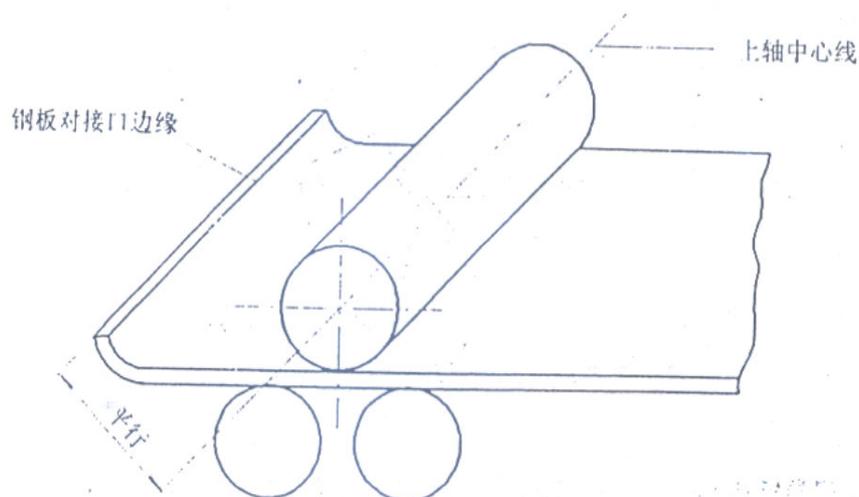


图3

3.4.6 卷制时应使钢板起始卷制段逐渐弯曲卷制至适宜的曲率半径,之后再连续卷制成筒状.

3.4.6.1 用三辊卷板机卷制时,应多次调整上辊向下移动,使钢板弯曲,卷制成筒体.上辊每下降一次需开动卷板机,使工件在卷板机上往返卷一、二次.对不同直径的工件,卷板机上轴辊总下降量参照表1:

表1

mm

设备能力	筒 体 内 径						
	800	900	1000	1200	1400	1600	1800
19X2000	31	28	26	22	19	17	15
30X3000	78	72	66	57	49	44	41

注：以上数值未考虑钢板本身的弹性回量。

3.4.6.2 用四辊卷板机卷制时应多次调整两侧轴辊倾斜向上移动使钢板经多次往返卷弯，直至对接口边缘接触对齐。

3.4.7 在每一次调整三辊卷板机上轴辊下移或四辊卷板机两侧轴辊倾斜上移后卷弯时，都需用样板检查钢板圆弧曲率的大小，直至完全符合样板为止。

3.4.8 在卷制过程中，应使钢板两侧边缘与轴辊中心线垂直，应经常进行检查以防跑偏造成端面错口。

3.4.9 在卷制过程中，应调整卷板机的轴辊使其互相保持平行，以避免卷制出的筒体出现锥形。

3.4.10 在卷制过程中，钢板必须随卷板机轴辊同时滚动，不应有滑动现象。如出现滑动应立即排除。

3.4.11 筒体卷制成形后，用专用纵缝对接装置将纵缝对接口对平、两端面对齐，对接口间隙应符合图样和工艺文件的要求。

3.4.12 定位焊接完成后，必须由检验人员检验(对筒体对接边缘偏差和端面纵向错口进行重点检查)合格后方可转入焊接工序。

3.4.13 焊接完成后，应用气割切除引、熄弧板及焊接试板(不允许用锤击方法去除)，气割部位必须用砂轮修磨平整。

3.4.14 冷卷筒体内外表面的凹陷和疤痕：如果深度为0.5~1mm时应修磨成圆滑过渡，超过1mm时应补焊并修磨。

3.4.15 校圆应在卷板机上进行。校圆时应随时用样板检查，要求圆弧曲率尽量均匀，使 D_{max} — D_{min} (圆度)和棱角度 ΔC 达到有关标准规定。

3.5 质量检查

按JB / T1609、JB / T1618、产品图样及有关工艺文件对卷制筒体进行检查。单节筒体纵向焊缝对接边缘偏差、内径偏差、 D_{max} — D_{min} 、棱角度 Δc 等项目的检查方法和检测器具应符合有关规定。

工业锅炉通用工艺守则

波形炉胆成型

TRGY/J0005-2003

1 主要内容与适用范围

1.1 本守则规定了工业锅炉波形炉胆热加工(模压、滚压、旋压)成形工艺的技术要求和操作方法。

1.2 本守则适用于工业锅炉波形炉胆的热加工(模压、滚压、旋压)成形。

2 引用标准

JB / T1618-1992 锅壳锅炉受压元件制造技术条件

3 术语

3.1 模压成形:利用装在压力机上的符合要求的波形凹凸模具热压加工炉胆波形的制造方法(图1(a))。

3.2 滚压成形:利用装有符合要求的波形模辊的卷板机热滚压炉胆波形的制造方法(图1(b))。

3.3 旋压成形:在专用机床上,边加热边进给顶压轮顶压旋转的炉胆筒体加热部位,从而加工炉胆波形的制造方法(图1(c))。

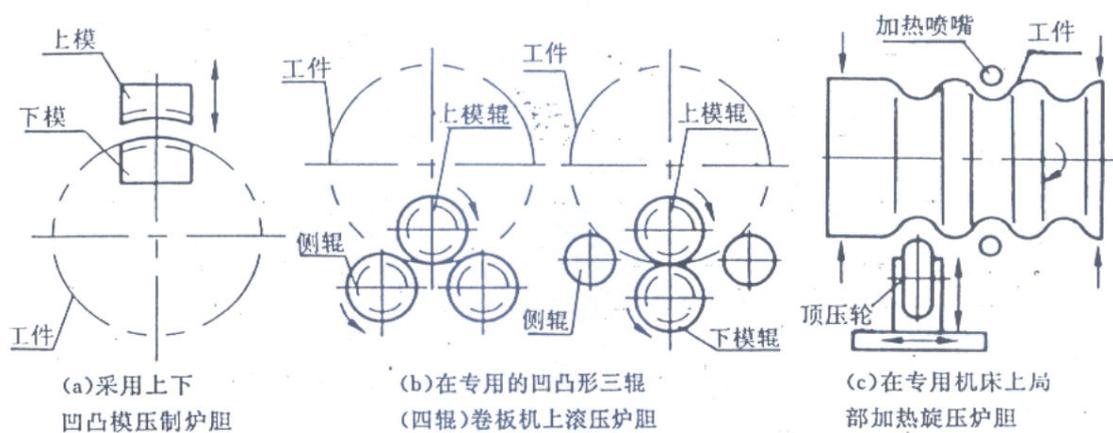


图 1

4 技术要求和操作方法

4.1 总则

4.1.1 在首次投料时应进行工艺试验,确认下料尺寸合适后,方可批量投料。

4.1.2 用于制作波形炉胆的筒体必须经检验合格且有合格标记,未经检验、无检验合格标记的筒体不得流入热压成形工序。

4.1.3 上岗操作人员必须熟悉设备结构、性能、操作方法和维护保养知识,操作者必须按有关规定考试合格并取得上岗证方能上机操作。

4.2 操作准备

调试设备使其运作正常,所选模具(旋压时为顶压轮)规格应与图样上波形炉胆规格一致,并在检定有效期内.当采用模压时,在压力机上安装上、下压模,调整好模具位置和间隙,当采用滚压时,调整好模具位置,侧辊按波形炉胆规格调整,当采用旋压时,将装有筒节的专用夹具吊装至专用机床上,一端用四爪卡盘夹紧,一端用尾架顶住,装上加热护罩,根据图样规定的波形位置来调整加热护罩和顶压轮位置.

4.3 炉胆加热

4.3.1 炉胆筒节用燃油或燃气(加热炉)进行加热,不得采用地炉或其它不能保证加热质量的装备进行加热.

4.3.2 炉胆筒节采用加热炉加热时,应符合下列要求:

4.3.2.1 炉胆筒节装入炉温应高于600℃,严禁冷炉装料.炉胆下圆弧最低点与加热炉底面距离应大于或等于150mm,以保证加热的均匀性.

4.3.2.2 炉胆加热时,应作好炉胆加热温度、保温时间、终压温度的原始记录.

4.3.2.3 在加热过程中如遇停电、停气、设备事故等,应立即停炉,将炉胆及时取出空冷.

4.3.3 常用加热温度、保温时间、终压温度、冷却方式见表1:

表1

材料牌号	加热温度(℃)		保温时间 (min/mm)	终压温度 (℃)	冷却方式
	模压、滚压	旋压			
Q235、20g、16Mng	≤1050 ¹⁾	900~1050 ²⁾	1	≥850 ³⁾	空冷 ⁴⁾

注: 1)表中加热温度可根据各厂的设备性能来定.经热压试验后各项指标符合要求时,可降低至900℃.

2)旋压的加热属于局部整圈均匀加热,边加热边压制.

3)生产厂在经热压试验后,若机械性能等各项指标符合有关标准要求,终压温度可以放宽至≤700℃.

4)空冷应在防水、防雨的室内进行.

4.3.4 加热后的炉胆应无严重氧化、过烧、裂纹、加热不均等现象,不合格件不予压制.

4.4 炉胆波形压制

4.4.1 模压成形(见图2)

4.4.1.1 将加热好的炉胆筒节利用进料车平稳取出,清除表面杂物后置于下模上,调整好方位,开动压力机使其上模与炉胆接触.加压时其速度不宜过快或过慢,一般为20mm/s.在炉胆压制成形过程中采取边压制边旋转的方法.

4.4.1.2 炉胆压制时,用光学高温检测仪(或温度对照色块)进行检查,其温度若低于规定的终压温度50℃以上时,应及时送入加热炉,重新加热.

4.4.1.3 炉胆成形后,卸下空冷.

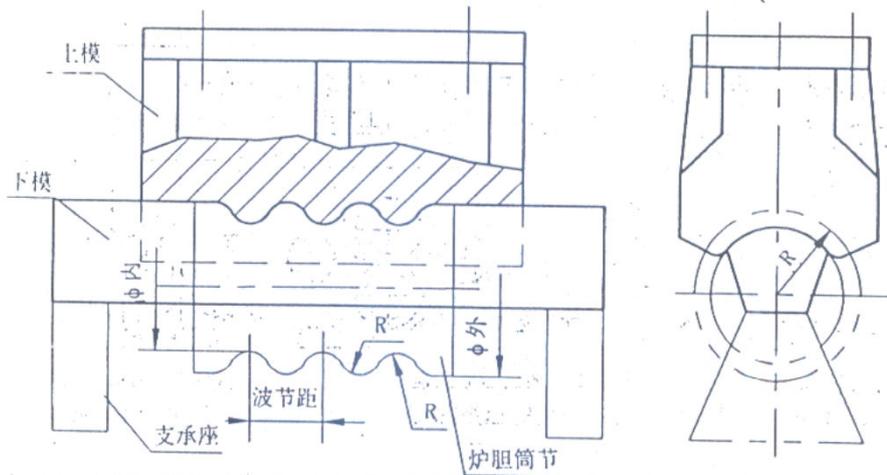


图2

4.4.2 滚压成形

4.4.2.1 将加热好的炉胆筒节，利用送料车平稳取出，清除表面杂物后插入上模辊，放置在上模辊和侧辊上(三辊卷板机为两侧辊，调整好方位和尺寸，开动卷板机进行滚压，滚压速度一般为 15mm/s 。在炉胆压制成形过程中，由主动辊带动炉胆旋转，由上模辊的上下移动完成工作进给。

4.4.2.2 炉胆滚压过程中逐步调整进给量，并随时用样板检测直至符合图样要求。

4.4.2.3 炉胆成形后，卸下空冷。

4.4.3 旋压成形(见图3)

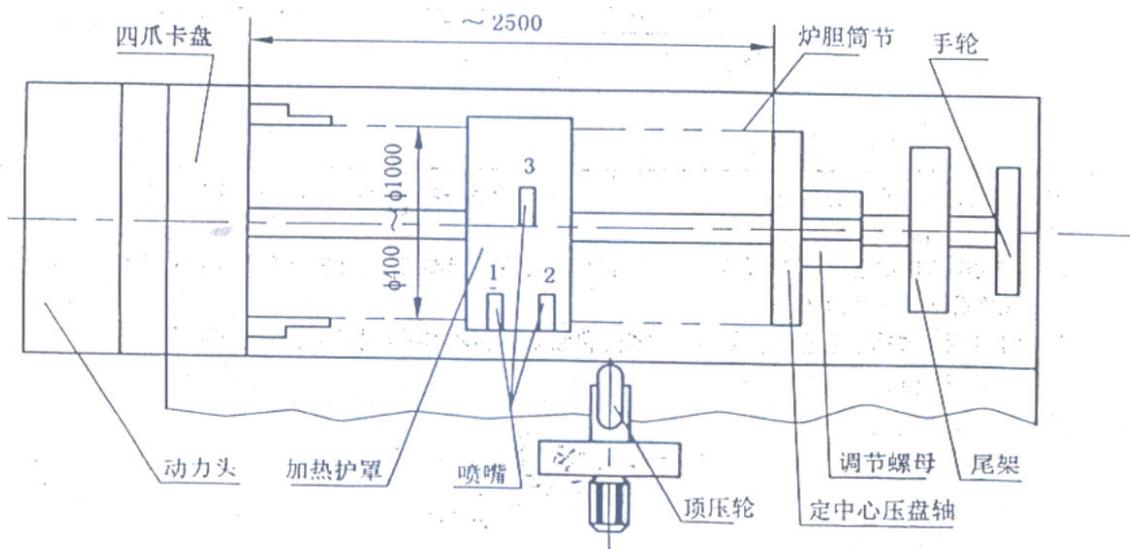


图3

4.4.3.1 启动机床、油泵及空压机，开启油路及空气管路上的阀门，打开喷嘴阀进行点火，对炉胆进行加热，调整工件回转速度(约 3rpm)使炉胆局部(圆周)均匀加热至 $900^{\circ}\text{C}\sim 1050^{\circ}\text{C}$ 。

4.4.3.2 移动顶压轮，使顶压轮接触工件表面，并缓慢进给，一般每次进给量为 $1\sim 2\text{mm}$ ，待工件旋转一周后再继续进给，边旋压边加热直至波形圈加工成形。由于波形成形时，筒节会

相对缩短，所以操作者要边旋压边拧紧炉胆夹具定中心压盘轴上调节螺母。

4.4.3.3 当第一道波形圈加工成形后，按图样检查。波形满足图样要求后退出顶压轮，按炉胆图样横移顶压轮及加热护罩一个波形节距，按同样方法加工波形。

4.4.3.4 待所有波形加工完成后，关闭喷嘴，停止炉胆转动，打开加热护罩卸去压盘，取下成形炉胆空冷。

4.5 质量要求

4.5.1 压制成形的波形炉胆的尺寸偏差应符合图样和JB / T1618要求。

4.5.2 压制成形的波形炉胆波形最薄处的厚度不得低于其设计厚度的85%。

4.5.3 波形炉胆压制成形后，表面不允许有裂纹。如有裂纹或裂口应按下述规定处理：

4.5.3.1 凡因钢板不符合质量要求及过烧而造成的裂口不得补焊。

4.5.3.2 凡确实不属于上述原因造成的裂纹或裂口均可补焊，补焊后应进行无损探伤检查，

4.5.4 波形炉胆成形后，表面应尽量避免麻点、折痕、疤痕、锤痕等缺陷。当凹痕深度在0.5~1mm范围内时，应修磨成圆滑过渡；超过1mm时，应补焊磨平并经无损探伤检查。当凸起高度超过1mm时应修磨。

工业锅炉通用工艺守则

手工电弧焊

TRGY/J0006-2003

1 主题内容与适用范围

本守则规定了工业锅炉受压元件、钢结构件等手工电弧焊工艺和相关的焊接管理。

本守则适用于额定蒸汽压力不大于2.5MPa、以水为介质的固定式蒸汽锅炉的手工电弧焊焊接，同时也适用于热水锅炉的手工电弧焊。

2 引用标准

GB / T985-1988	气焊、手工电弧焊及气体保护焊焊缝坡口的基本形式和尺寸
JB / T1611-1993	锅炉管子制造技术条件
JB / T1612-1994	锅炉水压试验技术条件
JB / T1613-1993	锅炉受压元件焊接技术条件
JB / T10045.3-1999	热切割 气割质量和尺寸偏差
JB / T3223-1996	焊接材料质量管理规程
JB / T3375-2002	锅炉用材料入厂验收规则
JB / T4308-1999	锅炉产品钢印及标记移植规定
JB4420-1989	锅炉焊接工艺评定

3 技术内容

3.1 材料及要求

3.1.1 钢材应符合相关标准要求。

3.1.2 焊接材料应符合相关标准要求。

3.1.3 用于制造锅炉受压元件的钢材和焊接材料，必须具有制造厂的质量证明书，应明确牌号和炉批号，并按JB / T3375规定进行入厂检验，未经检验或检验不合格者不得使用。

3.1.4 一般受压元件宜选用碱性焊条，结构件可选用酸性焊条；碱性焊条可代替酸性焊条，强度高的可代替强度低的，但不得反代。钢材、焊材使用匹配见表1。

3.2 焊条的使用与管理

3.2.1 焊条的管理应符合JB / T3223的要求，并应制定焊接材料管理制度。

3.2.2 焊条在使用前，如焊条说明书无特殊规定时，焊条按表2的焙烘温度烘干，经焙烘后的焊条，应放入100℃~150℃的低温烘箱内存放。

3.2.3 从保温箱内取出的焊条必须放在保温筒内，随用随取。

3.2.4 严重受潮、粘结一起或药皮脱落的焊条，严禁用于受压元件的焊接。

表1

钢 材 牌 号	选用焊条型号
Q235-A 10、20 20g	E4303 E4315 E4316
16Mn 16Mng	E5003 E5015 E5016
22g	E5003、E5015、E5016
12CrMo、15CrMo	E5515-B2
12Cr1MoV	E5515-B2-V
1Cr18Ni9 1Cr18Ni9Ti	E0-19-10Nb-16 E0-19-10Nb-15

表2

焊条型号	烘焙温度(°C)	保温时间(h)
E4303	75~150	1~2
E4315、E4316	350~400	1~2
E5003	75~150	1~2
E5015、E5016	350~400	1~2
E5515-B2、E5515-B2-V	350~400	1~2
E0-19-10Nb-16	150~200	1~2
E0-19-10Nb-15	200~250	1~2

3.2.5 焊条回收与重新烘干应符合下列要求：

3.2.5.1 领用的焊条冷至室温4h后，必须按工艺重新烘焙。

3.2.5.2 当班用不完的焊条必须退回焊条库，分类存放。焊条头应退回焊材库。

3.2.5.3 焊条重复烘焙不应超过三次。

3.2.5.4 不锈钢焊条不得重复烘焙。

3.2.6 焊工按工艺文件和材料管理制度领用焊条，不得错用。

3.3 焊接设备的选用与管理

3.3.1 采用低氢焊条时选择直流焊机，采用直流反接。

3.3.2 采用酸性焊条时，选择交流焊机。

3.3.3 不锈钢酸性焊条宜选用直流焊机。

- 3.3.4 锅炉制造厂必须具备保证产品焊接质量稳定的各类焊接设备及焊接辅助工装等。
- 3.3.5 焊接设备上的仪表及调节装置等应定期进行检定，上述仪表、装置失灵时，不得进行焊接。
- 3.3.6 工厂必须制订健全的设备保养、维护制度，以保证焊接设备的完好，且必须建立焊接设备档案。
- 3.4 焊工要求
- 3.4.1 手工电弧焊焊工上岗前应经技术培训并按《锅炉压力容器焊工考试规则》（以下简称“规则”）考试合格方能上岗操作。
- 3.4.2 受压件的焊接工作应由相应考试项目合格的持证焊工担任。
- 3.4.3 应熟悉和掌握图样要求、工艺规范及有关焊接的各种管理细则，并严格执行。
- 3.4.4 自检焊缝坡口形状和尺寸及坡口的清洁程度是否符合工艺要求，不符合工艺要求时应向有关部门反映，未处理之前不得进行焊接。
- 3.4.5 产品焊接以后，按规定在指定位置打上焊工代号钢印。焊工钢印使用只能用于自己焊接的产品，不得转借他人使用。
- 3.5 焊接预热温度
- 焊接预热温度应符合JB / T1613的要求。
- 3.6 焊接工艺评定要求
- 焊接工艺评定(包括进口材料的焊接工艺评定)必须符合《蒸汽锅炉安全技术监察规程》(以下简称“安规”)或JB / T4420要求。
- 3.7 焊缝坡口
- 3.7.1 焊缝坡口的形式与尺寸参照GB / T985要求。
- 3.7.2 受压元件的焊缝坡口不允许剪切或冷挤压加工，应尽量采用机加工。若采用火焰切割加工坡口时，坡口的端面质量应符合JB / T10045. 3要求。
- 3.8 装配
- 3.8.1 装配前，坡口及其边缘两侧各不少于10mm范围的油污、铁锈、水份等杂物应清除干净，直至露出金属光泽。
- 3.8.2 焊缝装配质量应符合工艺文件的规定。
- 3.8.3 受压元件装配的定位焊必须由合格焊工担任，定位焊的工艺必须与焊件的焊接工艺(包括预热等)相同。定位焊尺寸见表3(需刨掉的定位焊的焊接工作自定)。
- 3.8.4 定位焊缝应有良好的熔深，其表面不得有裂纹、气孔、夹渣和未焊透等缺陷。
- 3.9 焊前准备
- 3.9.1 焊前应检查坡口是否清理干净，并符合工艺文件的要求。
- 3.9.2 装配定位焊完毕的焊件应尽快施焊，生锈或严重受潮的焊件应重新清理干净。
- 3.9.3 若需预热的焊件其预热宽度在焊缝每侧一般不少于焊件厚度的3倍，焊后保温缓冷。

表3

mm

焊件厚度	焊缝长度	焊缝间距
≤4	5~8	50~100
5~12	10~15	100~200
>12	15~30	100~300

3.10 焊接工艺

3.10.1 根据焊接工艺评定，编制焊接工艺卡。

3.10.2 平焊时，各种直径焊条使用电流参见表4：

表4

焊条直径	2.0	2.5	3.2	4.0	5.0
焊接电流	40~65	50~80	100~130	160~200	200~250

3.10.3 用同样直径焊条焊接时，板越厚应选择电流的上限。立焊、横焊、仰焊用的电流应比平焊小10%左右。

3.10.4 焊接操作方法应符合下列要求：

3.10.4.1 焊接受压元件时不得在焊件表面引弧。

3.10.4.2 焊机电缆与焊件必须牢固连接。

3.10.4.3 焊接过程中如发现气孔、夹渣、裂纹等缺陷应及时除去并补焊，如发现严重裂纹时，应报告有关部门，待处理后再进行焊接。

3.10.4.4 中、厚板焊接尽量采用多层、多道焊，前一道(层)焊缝清理干净(包括清除焊渣、气孔、裂纹等缺陷)后，方可进行下道焊接。

3.10.4.5 耐热钢焊接应在预热后立即焊接，预热温度应符合本守则3.5要求。如果生产过程中，工件冷却至预热温度以下，再焊接时必须重新预热，焊后立即对焊缝采取缓冷措施，使其缓慢冷却。管道焊接时，应防止管内串风，并要求一次焊完。

3.10.4.6 奥氏体不锈钢焊接在保证产品质量的前提下，尽可能采用快速焊，焊条不作横向摆动。焊接结束或中断时，收弧要慢，弧坑要填满。多道焊接时，待前一道焊缝冷却到60°C左右(用手可以触摸)再焊下一道。

3.10.4.7 双面焊缝，一般待正面焊后，背面可采用碳弧气刨(技术条件规定不可用碳弧气刨时应采用机械加工方法)清焊根(包括清除焊渣、气孔、裂纹等缺陷)后再施焊。

3.10.5 焊接重要结构的对接焊缝时，焊缝的两端应加引弧板和收弧板，焊接完成后应用气割方法去除引弧板和收弧板，禁止锤击。

3.10.6 受压元件焊缝应按JB/T4308要求打上焊工代号钢印，自检焊缝外观质量。

3.11 碳弧气刨清焊根

碳弧气刨清焊根可参照《工业锅炉通用工艺守则 碳弧气刨》进行。

3.12 焊接检查试件

3.12.1 焊接检查试件的数量及检验项目应按“安规”、《热水锅炉安全技术监察规程》(以下简称“热规”)以及相关的标准进行。

3.12.2 产品焊接试件应由焊接该产品的焊工焊制,在试件材料、焊接材料、焊接设备和工艺条件等方面与所代表的产品相同。

3.13 焊缝质量检验

3.13.1 受压元件的焊缝表面质量应符合下列要求:

3.13.1.1 焊缝外形尺寸应符合设计图样和工艺文件的规定,焊缝高度不低于母材表面,焊缝与母材应圆滑过渡。

3.13.1.2 焊缝及其热影响区表面不允许有裂纹、未熔合、夹渣、弧坑和气孔。

3.13.1.3 焊缝咬边应符合“安规”、“热规”以及相关的标准要求。

3.13.2 无损探伤检查、力学性能检验、金相检验按“安规”、“热规”以及相关的标准规定进行。

3.13.3 对接焊接的受热面管子,按JB/T1611进行通球试验。

3.14 焊后热处理

焊件焊后热处理按“安规”、“热规”,JB/T1613以及《工业锅炉通用工艺守则 焊后热处理》规定进行。

3.15 检验人员职责

3.15.1 核对产品焊缝的焊工操作项目(应为符合“规则”考试合格的批准项目),不允许超项上岗和超期上岗。

3.15.2 核对受压元件焊缝的焊工代号钢印标记、产品施焊记录并归档。受压元件的焊缝无焊工代号钢印标记,检验人员应拒绝验收。

3.16 水压试验

受压元件的焊缝水压试验应按照“安规”、“热规”、JB/T1612、《工业锅炉通用工艺守则 水压试验》进行。

3.17 焊接接头返修

焊接接头的返修应按《工业锅炉通用工艺守则 焊接接头返修》进行。

工业锅炉通用工艺守则

埋弧自动焊

TRGY/J0007-2003

1 主题内容及适用范围

本守则规定了工业锅炉受压元件的埋弧自动焊工艺和相关的焊接工艺管理。

本守则适用于工业锅炉受压元件的埋弧自动焊。

2 引用标准

GB/T5293-1999	埋弧焊用碳钢焊丝和焊剂
GB/T12470-2003	埋弧焊用低合金钢焊丝和焊剂
GB/T14957-1994	熔化焊用钢丝
JB/T1613-1993	锅炉受压元件焊接技术条件
JB/T3223-1996	焊接材料质量管理规程
JB/T3375-2002	锅炉用材料入厂验收规则
JB4420-1989	锅炉焊接工艺评定

3 技术要求

3.1 材料要求

3.1.1 钢材

3.1.1.1 使用的钢材应符合相关标准要求，且应按JB / T3375的规定进行入厂检验，未经检验或检验不合格者不得使用。

3.1.1.2 焊接用引弧板、收弧板应采用与焊件同厚度、同牌号的合格材料。

3.1.1.3 采用国外钢材制造锅炉时，应符合《蒸汽锅炉安全技术监察规程》和《热水锅炉安全技术监察规程》的相关要求。

3.1.1.4 钢材、焊丝、焊剂使用匹配(包括进口钢材与焊接材料的使用匹配)必须经过工艺评定，合格以后方可用于产品焊接(见表1)：

表1

序号	钢材牌号	焊丝牌号	焊剂牌号	备注
1	10、15、20、20g、Q235	H08A、H08MnA	J431 或 J430	评定合格
2	16Mng	H08MnA 、H10Mn2	J431 或 J430	评定合格
3	St45.8m	H08MnA	J431	评定合格
4	SB42N	H08MnA	J431 或 J430	评定合格

3.1.2 焊接材料

3.1.2.1 焊接材料管理应符合JB/T3223要求，并制订焊接材料管理制度，使每条焊缝的焊

接材料具有可追踪性。

3.1.2.2 焊丝

a. 使用的焊丝应符合GB / T14957的要求, 且应按JB / T3375的规定进行入厂检验, 未经检验或检验不合格者不得使用。

b. 焊丝表面不允许有油污、拉丝残留润滑剂、严重刻痕或夹杂、锈蚀等, 其表面应清理光洁后方可使用. 建议优先采用镀铜焊丝。

3.1.2.3 焊剂

a. 埋弧自动焊使用的焊剂应符合GB/T5293和GB/T12470标准。

b. 焊剂的焙烘温度见表2所示. 经焙烘的焊剂可保温在100°C左右封闭式保温箱里, 随用随取, 以确保所使用的焊剂保持在热状态。

c. 焊接过程中重复使用的焊剂必须经过筛选清理重新焙烘后, 方可使用. 焊接回收的焊剂, 要清除熔渣并保持焊剂颗粒均匀. 经使用过三次的焊剂, 宜加入40%~50%的新焊剂后方可使用。

d. 焊剂不允许落地回收, 应用盛器集积或采用自动回收装置。

表2

序号	焊剂牌号	焙烘温度(°C)	保温时间(h)
1	J430	250	2
2	J431	250	2
3	J330	250	2
4	J350	350~400	2

3.2 焊接设备

3.2.1 埋弧自动焊所用焊机应按焊接工艺要求选用, 在一般情况下尽可能使用直流电源. 对于细焊丝的埋弧自动焊应采用直流电源。

3.2.2 埋弧自动焊机及辅助设备的仪表、调节器和电器装置等, 应定期进行检查, 确保完好. 在使用中的仪表、调节器和电器装置等突然失灵时, 不得进行焊接。

3.3 焊工要求

3.3.1 应熟悉、理解、掌握图样要求、工艺规定及有关焊接管理细则。

3.3.2 自检坡口形状、尺寸是否符合图样规定、坡口清理是否符合工艺要求, 若影响焊接质量, 应及时向有关部门反映, 在未经处理前, 不得进行该焊缝的焊接。

3.3.3 埋弧自动焊工, 必须是按《锅炉压力容器焊工考试规则》相应项目考试合格的持证焊工。

3.3.4 产品焊接完成后, 按规定在指定部位打上焊工代号钢印, 且必须作好焊接记录。

3.4 焊接工艺评定要求

焊接工艺评定应按《蒸汽锅炉安全技术监察规程》、《热水锅炉安全技术监察规程》或

JB / T4420要求进行。合格的焊接工艺评定报告作为编制焊接工艺文件的依据。

3.5 焊接

3.5.1 焊缝坡口

焊缝坡口按工厂焊接工艺评定确定的坡口形式进行加工，并尽可能采用机械加工。

3.5.2 装配及焊前准备

3.5.2.1 焊前应清除坡口及其两侧各20~30mm处的油污、铁锈、水汽等杂物，直至露出金属光泽。

3.5.2.2 焊缝装配的定位焊应在焊件外侧。如焊件须预热，应按焊接预热温度进行局部预热，然后定位焊。定位焊的焊缝长度、焊缝间距应符合《工业锅炉通用工艺守则 手工电弧焊》中有关定位焊的要求。

3.5.2.3 纵缝、环缝试样板、引弧板、收弧板的装配：

试样板应装配于焊件纵缝的延长部位。引、收弧板的坡口可以采用碳弧气刨方法加工(见图1)：

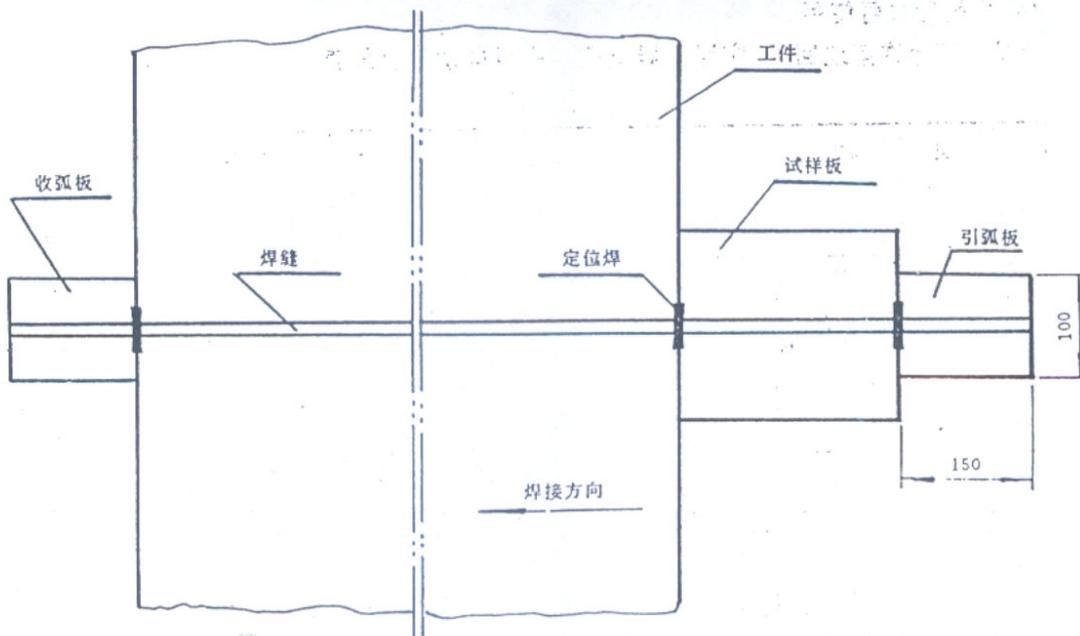


图 1

3.5.2.4 焊接预热温度不得低于工艺要求的最低预热温度，预热温度的范围见表3：

钢材牌号	钢材厚度 (mm)	预热温度 (°C)	层间温度 (°C)
20、20g、20R	常用厚度	—	250
16Mng、16MnR	≥32	80~150	300
15CrMO	≥15	100~150	300
12Cr1MOV	≥15	100~150	320

3.5.3 筒体焊接

3.5.3.1 纵缝焊接，从起弧至焊毕收弧应分别在引、收弧板上进行，且相距纵缝端80mm以

外处起弧或收弧.操作时应在起弧板内正确调整焊接参数.焊接工艺参数参见附录A.

3.5.3.2 清根:

正(内)面焊后,背(外)面清理焊根可以采用机械加工或碳弧气刨方法.采用碳弧气刨方法时按《工业锅炉通用工艺守则 碳弧气刨》有关规定进行.

3.5.3.3 纵缝焊后,产品试板、引、收弧板应采用火焰切割方法割除,不允许用敲击法强行除去.

3.5.3.4 焊接过程中应随时注意焊接参数,当产生影响焊接参数稳定的因素时,应立即调整.

3.5.3.5 对每一条焊缝的焊接参数宜进行记录,并将记录纳入产品质量档案,以便于质量分析.

3.5.3.6 环缝焊接时,焊丝与筒体中心线的偏移距离见表4(焊丝起弧时的定位).

表4

筒体直径(mm)	焊丝偏移 a(mm)	环缝正、背面焊焊丝偏移位置
500~800	30~40	
900~1200	35~45	
1300~1800	40~50	
1900~3000	45~60	

3.5.3.7 环缝起弧和收弧的重叠区,必须离开筒节纵缝200mm以外.焊缝重叠区应打磨与焊缝一致.

3.5.4 集箱焊接

3.5.4.1 集箱环缝自动焊坡口见图2(参考选择):

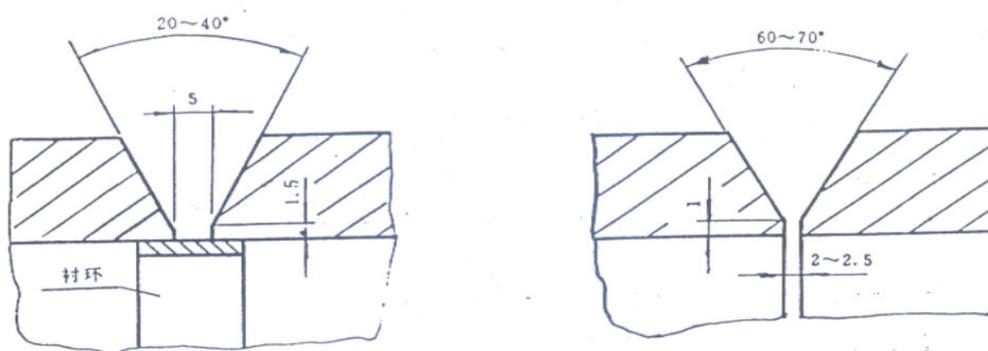


图2

3.5.4.2 集箱坡口尽量采用机械加工,当采用火焰切割时,切割质量必须符合相关的切割规定要求.

3.5.4.3 集箱埋弧自动焊参数见表5:

表 5

序号	集箱管壁厚度 (mm)	焊丝直径 (mm)	焊 接 参 数			焊剂颗粒 (目 / 寸)
			焊接电流 (A)	电弧电压 (v)	焊接速度 (m/h)	
1	7~10	2	160~240	18~25	30~38	14~60
2	11~14	2~2.5	180~280	20~28	30~38	14~60
3	16~18	2~2.5	240~300	20~28	28~36	14~60
4	20~22	2~3	260~360	22~28	28~35	14~60
5	24~30	3	300~380	24~32	26~30	14~60

3.5.4.4 集箱根部的打底焊(手工电弧焊打底或TIG焊打底)厚度应不小于4mm.集箱的埋弧自动焊一般采用多道多层焊,层间如发现气孔、夹渣、熔合不良等,必须清理干净后方可继续焊接.

3.5.5 焊后热处理

需焊后热处理时,其热处理规范及要求按《工业锅炉通用工艺守则 焊后热处理》和 JB / T1613有关规定.

3.5.6 检查

3.5.6.1 受压元件的纵、环缝、角接焊缝的表面质量应符合下列要求:

- a. 焊缝及其热影响区表面不允许有咬边、裂纹、气孔、夹渣、弧坑、焊缝余高超标、角焊缝的焊趾凸度超标等缺陷.
- b. 焊缝表面应平整,焊趾的交接处应成圆滑过渡.

3.5.6.2 焊缝的无损探伤按工艺和有关标准进行.

3.5.6.3 焊工钢印标记和产品施焊记录按产品质量档案归档.

3.5.7 焊接接头返修

焊接接头返修应按《工业锅炉通用工艺守则 焊接接头返修》的有关规定进行.

焊 接 工 艺 参 数 (参 考 件)

采用直流电源焊接的工艺参数见表A:

钢板厚度 (mm)	焊缝 层次	焊接电流 (A)	电弧电压 (V)	焊接速度 (m / h)	焊丝直径 (mm)	焊丝伸出长度 (mm)
6	内	380~450	28~32	30~37	3	25~35
	外	400~470	28~34	30~37	3	25~35
8	内	420~500	28~35	30~36	4	25~35
	外	450~520	30~35	30~36	4	25~35
10	内	500~600	30~36	28~34	4~5	30~35
	外	500~600	30~36	25~32	4~5	30~35
12	内	550~650	30~36	25~30	4~5	30~40
	外	580~700	34~38	24~28	4~5	30~40
14	内	600~720	35~38	23~27	5	30~40
	外	680~730	35~38	22~27	5	30~40
16	内	680~730	35~38	22~26	5	30~40
	外	700~750	35~38	22~25	5	30~40
18	内	680~750	35~38	22~26	5	30~40
	外 1	670~730	35~38	22~26	5	30~40
	外 2	550~620	36~38	22~26	5	30~40
20	内	680~750	35~38	21~24	5	40
	外 1	650~730	35~38	21~24	5	40
	外 2	550~630	35~38	21~24	5	40
22	内 1	680~730	35~38	21~24	5	40
	内 2	580~630	35~38	22~25	5	40
	外 1	650~700	35~38	22~25	5	40
	外 2	600~650	35~38	22~25	5	40
24	内 1	680~730	35~38	22~25	5	40
	内 2	620~670	35~38	21~23	5	40
	外 1	670~700	35~38	21~23	5	40
	外 2	620~670	35~38	21~23	5	40
	外 3	580~620	35~38	21~23	5	40

续表A:

钢板厚度 (mm)	焊缝 层次	焊接电流 (A)	电弧电压 (V)	焊接速度 (m / h)	焊丝直径 (mm)	焊丝伸出长度 (mm)
26~28	内 1	680~730	35~38	20~22	5	40
	内 2	620~670	35~38	22~24	5	40
	外 1	630~670	35~38	22~24	5	40
	外 2	630~670	35~38	22~25	5	40
	外 3	540~580	35~38	22~24	5	40
	外 4	540~580	35~38	22~24	5	40
30~35	内 1	580~720	35~38	22~25	5	40
	内 2	630~670	35~38	22~25	5	40
	内 3	530~580	35~38	22~25	5	40
	外 1	630~680	35~38	22~25	5	40
	外 2~5	620~670	35~38	22~25	5	40
	外 6~7	530~580	35~38	22~25	5	40
36~40	内 1	680~750	35~38	22~25	5	40
	内 2	620~670	35~38	22~25	5	40
	内 3	530~580	35~38	22~25	5	40
	外 1	620~670	35~38	22~25	5	40
	外 2	620~870	35~38	22~25	5	40
	外 3~4	620~650	35~38	22~25	5	40
	外 5~6	530~580	35~38	22~25	5	40
42~50	内 1	680~750	35~38	22~25	5	40
	内 2~4	620~670	35~38	22~25	5	40
	内 s~6	620~670	35~38	22~25	5	40
	外 1	620~670	35~38	22~25	5	40
	外 2~3	620~670	35~38	22~25	5	40
	外 4~5	620~670	35~38	22~25	5	40
	外 6~8	620~670	3S~38	22~25	5	40
	外 9~10	530~580	35~38	22~25	5	40

碳弧气刨

TRGY/J0008-2003

1 主题内容与适用范围

本守则规定了手工和自动碳弧气刨工艺及操作应遵守的规则。

本守则适用于低碳钢及低合金钢的碳弧气刨，用于清焊根、开U型坡口、清除焊接接头缺陷等。

2 技术要求

2.1 碳弧气刨的电极材料

2.1.1 应选用碳弧气刨专用的碳棒，且符合有关要求。

2.1.2 碳棒断面形状一般为圆形和扁形，常用规格及适用电流如表1：

表1

断面形状	规格	适用电流(A)	断面形状	规格(mm)	适用电流(A)
圆 形	φ 3	170~200	扁 形	3X12	200~250
	φ 4	190~220		4X8	240~280
	φ 5	240~270		4X12	260~300
	φ 6	300~330		5X10	350~400
	φ 7	350~380		5X12	400~450
	φ 8	400~430		5X15	450~500
	φ 9	450~500		5X18	480~530
	φ 10	500~550		5X20	500~550
	φ 12	550~600		6X12	550~600

2.1.3 当用于自动碳弧气刨时，应选用可连接(螺纹或锥体连接)的碳棒。当第一根碳棒被消耗时，另一根可以迅速而方便地接上，保证操作连续而不中断。

2.1.4 碳棒在保管时应保持干燥。使用前如发现碳棒受潮，应经烘干后使用，烘干温度为180℃左右，保温10h。

2.2 碳弧气刨枪

应选用侧向送风的碳弧气刨枪，以保证金属熔渣的清除。

2.3 电源

2.3.1 碳弧气刨必须采用直流电源。对于手工碳弧气刨应采用陡降外特性的直流电源；对于自动碳弧气刨，根据控制模式，可采用陡降外特性或平特性的直流电源。

2.3.2 碳弧气刨一般所需电流较大，连续工作时间长，故应选用功率较大的直流焊机。若选用硅整流焊机作电源时，尤应防止超载，以确保设备安全。

2.3.3 碳弧气刨电源极性的选择根据材质而定，如表2:

表2

材 质	电源极性
碳钢、合金钢、不锈钢	直流反接
铸铁、铜及铜合金	直流正接

2.4 压缩空气

2.4.1 碳弧气刨(尤其是自动碳弧气刨)用的压缩空气必须清洁和干燥，必要时应采用过滤装置.

2.4.2 碳弧气刨用的压缩空气应有足够的压力和流量.常用的压力为0.4~0.6MPa，流量为0.85~1.7m³ / mm.

2.5 碳弧气刨操作工

2.5.1 从事碳弧气刨操作的工人应经过培训合格.

2.5.2 碳弧气刨操作工应熟悉所使用的设备，并能正确操作.

2.6 碳弧气刨前的准备

2.6.1 清理工作场地，在10m范围内应无易燃、易爆物品.

2.6.2 碳弧气刨前应作如下检查:

(1)电源线及接地(焊件)线连接应牢固.自动碳弧气刨时，信号(电弧电压)线应可靠地接在焊件上.

(2)气路连接应可靠、畅通，无泄漏现象.仪表应完好，过滤器内的水份及油应及时排除.

(3)采用自动碳弧气刨时，小车导轨与焊件气刨线应平行；当气刨环缝时，滚轮架运转应可靠，且不跑偏.

(4)碳弧气刨的电源极性、碳棒直径、气刨电流、行走速度、压缩空气的压力及碳棒的伸出长度等应符合工艺要求.

2.6.3 对于需要预热的材料，在气刨前应按相应的焊接工艺要求进行预热。

2.7 工艺参数

2.7.1 手工碳弧气刨时，主要按碳棒直径选片j电流，见表1。

2.7.2 自动碳弧气刨时，除电流外，还有行走速度、电弧电压等。自动碳弧气刨U形槽的工艺参数见表3:

表 3

刨槽尺寸		碳棒直径(mm)	电 流 (A)	电弧电压 (V)	行走速度 (mm/min)	气 压 (MPa)
宽((mm))	深(mm)					
11	3	8	380~420	40~44	1650	0.45~0.5
	5		380~420		1140	
	6		430~470		910	
	8		430~470		840	
13	3	10	480~520		1780	0.5~0.6
	5				1120	
	6				890	
	10				510	
	13				890	
17	3	13	840~880		2450	
21	6			1450		
	10			890		
	13			610		
	16			965		
23	19	890				

注，“*”表示气刨二层，电源极性为直流反接。

2.8 碳弧气刨操作

2.8.1 自动碳弧气刨按操作说明书进行：当一切准备工作就绪，在按下起动按钮后，除连接碳棒需手动外，一切均自动进行，直至气刨结束时按下停止按钮。

2.8.2 手工碳弧气刨可按下列要求进行操作：

(1) 将碳棒夹持在碳弧气刨枪上，碳棒伸出长度一般为80~100mm，当烧损至30~40mm时，应将碳棒重新夹持到伸出长度。

(2) 应先送风后引弧，防止引弧时产生夹碳现象。

(3) 电弧长度应保持在1~2mm。

(4) 碳棒与焊件夹角一般为25°~40°。

(5) 引弧后的气刨速度应稍慢一点，待金属材料被充分加热后再调至正常气刨速度。

(6) 气刨结束时应先熄弧后断气，以使碳棒冷却。

2.8.3 气刨结束后应彻底清除刨槽及其两侧的氧化皮、粘渣、飞溅等附着物。

2.9 检查

2.9.1 气刨槽应无夹碳、粘渣、铜斑及裂纹等缺陷，否则应及时清除。

2.9.2 槽尺寸及位置偏差应符合表4要求：

表 4

方 法	宽度允差	深度允差	刨槽中心相对焊缝中心的偏移
手 工	≤ 2	$\leq 2 \pm 1$	≤ 2
自 动	≤ 1	$\leq 1 \pm 0.5$	≤ 1

2.10 安全事项

2.10.1 操作者应穿戴好必要的劳保用品.

2.10.2 碳弧气刨时不准用氧气代替压缩空气.

2.10.3 不允许把碳弧气刨枪浸在水中冷却.

2.10.4 工作场地应通风良好,尤其是在容器或舱室内操作时,必须加强通风.排除烟尘.

工业锅炉通用工艺守则

CO₂气体保护焊

TRGY/J0009-2003

1 主题内容与适用范围

本守则规定了工业二氧化碳气体保护焊焊接、检验应遵守的规则。

本守则适用于工业锅炉低碳钢、低合金钢的二氧化碳(包括以二氧化碳为主的混合气体)气体保护半自动和自动焊接。

本守则不适用于二氧化碳气体保护点焊及气电立焊。

2 引用标准

GB/T8110-1995	气体保护电弧焊用碳钢、低合金钢焊丝
GB/T10045-2001	碳钢药芯焊丝
JB/T1613-1993	锅炉受压元件焊接技术条件
JB/T3375-2002	锅炉用材料入厂验收规则
JB4420-1989	锅炉焊接工艺评定

3 技术要求

3.1 材料

3.1.1 钢材

钢材材质应符合相应材料标准的规定，并按JB / T3375的规定进行入厂检验，合格后方可使用。

3.1.2 焊丝

3.1.2.1 二氧化碳气体保护焊常用焊丝可分为实芯焊丝和药芯焊丝，实芯焊丝应符合GB/T8110的规定，药芯焊丝应符合GB/T10045的规定。焊丝还应按JB/T3375的规定进行入厂检验，合格后方可使用。

3.1.2.2 应根据钢材的化学成份和对焊接接头力学性能的要求合理选用焊丝，通常对薄壁结构件采用实芯焊丝，其规格有如 $\phi 0.8\text{mm}$ 、 $\phi 1.0\text{mm}$ 、 $\phi 1.2\text{mm}$ 、 $\phi 1.6\text{mm}$ 等；对中、厚件或受压件宜采用药芯焊丝，其规格有 $\phi 1.2\text{mm}$ 、 $\phi 1.6\text{mm}$ 、 $\phi 2.0\text{mm}$ 、 $\phi 2.4\text{mm}$ 、 $\phi 3.2\text{mm}$ 等。

3.1.3 保护气体

3.1.3.1 二氧化碳气体应有完整的质量证明书。

3.1.3.2 二氧化碳气体纯度应不低于99.5% (体积法)，其含水量不超过0.005% (重量法)。

3.1.3.3 二氧化碳气体用钢瓶使用前应做倒置放水处理，即将钢瓶倒立静置1~2h后，打开总阀把水放掉。

3.1.3.4 对于瓶装二氧化碳，当瓶内压力低于1MPa时应停止使用。

3.1.3.5 钢瓶出来的二氧化碳必须经过加热、减压并调节流量后才能通入焊枪使用。

3.1.3.6 为减少飞溅、改善焊缝成形，亦可采用Ar—CO₂混合气体。

3.2 焊机及附属设备

3.2.1 半自动焊机及附属设备(图1)

3.2.1.1 焊机应符合相应标准的规定。

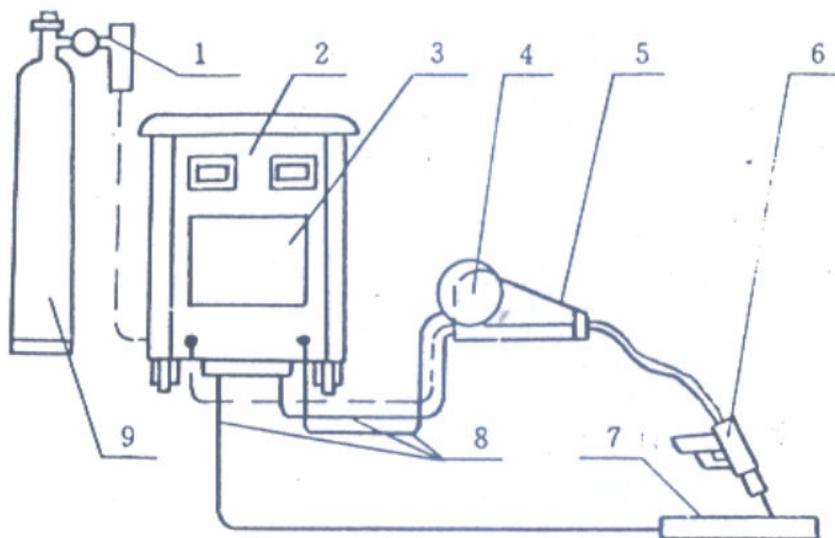


图 1 半自动二氧化碳焊机及附属设备

1-减压阀(加热器、流量计) 2-焊接电源 3-焊接控制装置 4-焊丝盘
5-送丝机构 6-焊炬 7-工件 8-联接电缆 9-气瓶

3.2.1.2 焊机的附属设备主要包括：

- a. 焊炬(包括焊枪水冷系统)；
- b. 送丝机构(包括焊丝盘及送丝软管)；
- c. 焊接控制装置；
- d. 焊接电源；
- e. 保护气体气路系统；
- f. 联接电缆。

3.2.1.3 焊接控制装置应能实现如下焊接程序控制：

		接通焊接电源		
启动	提前通气(1~2s)		(开始焊接)	停止送丝
		送丝、引弧		
切断焊接电源(停止焊接)		滞后断气(2~3s)		

3.2.1.4 二氧化碳保护焊应采用具有平特性的直流电源。

3.2.1.5 由于药芯焊丝刚性较差，为确保稳定送丝，对送丝机构还应增加如下要求：

- a. 应配备两对双主动的送丝辊轮；
- b. 配备焊丝校直机构；
- c. 配备小摩擦系数、柔软且增长变形较小的送丝软管；
- d. 配备开式的焊丝盘。

3.2.2 自动焊机及附属设备

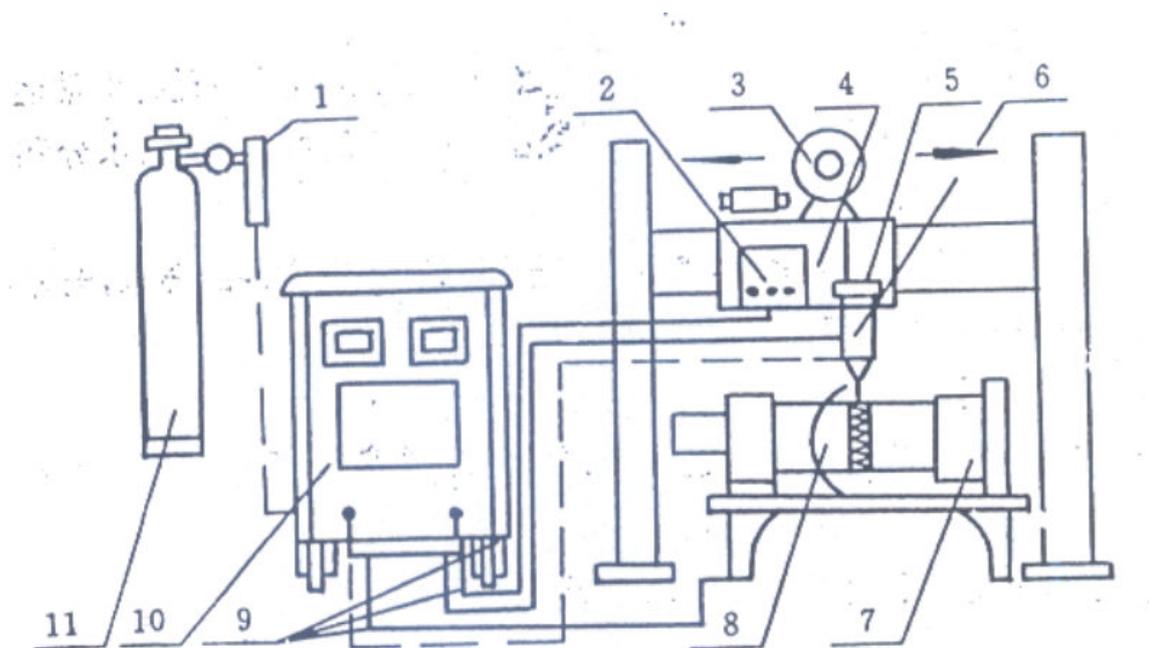


图 2 自动二氧化碳焊机及附属设备

1-减压阀(加热器、流量计) 2-焊接控制装置 3-焊丝盘 4-行走机构 5-进丝机构
6-焊炬 7-工件运行机构 8-工件 9-联接电缆 10-焊接电源 11-气瓶

3.2.2.1 应根据焊接施工时需用的焊接电流和实际负载持续率,选用具有合适额定电流的自动焊机.

3.2.2.2 自动焊机应符合相应标准的规定.

3.2.2.3 焊机的附属设备主要包括:

- a. 焊炬(包括焊枪水冷系统);
- b. 送丝机构(包括焊丝盘);
- c. 焊接控制装置;
- d. 焊接电源;
- e. 行走机构或焊件运行机构;
- f. 保护气体气路系统;
- g. 联接电缆.

3.2.3.4 焊接控制装置应能实现如下焊接程序控制:

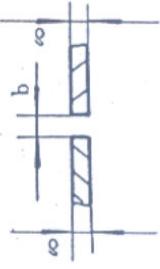
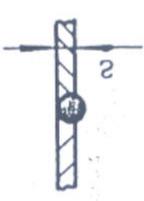
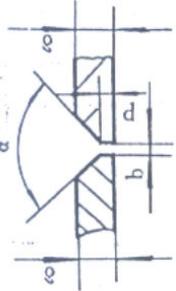
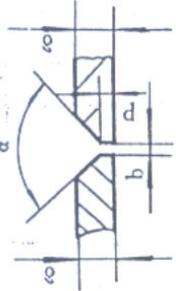
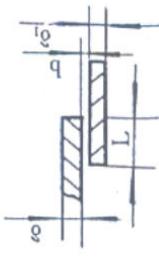
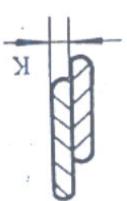
		接通焊接电源		
启动	提前通气(1~2s)		(开始焊接)	停止送丝
		送丝、引弧		
切断焊接电源(停止焊接)		滞后断气(2~3s)		

3.3 焊工

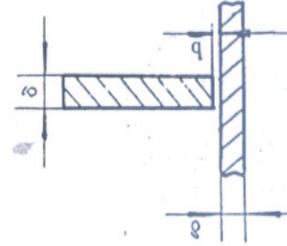
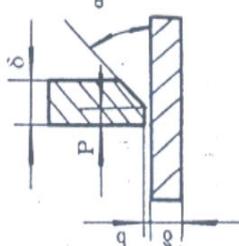
3.3.1 焊工应熟悉所用焊机的使用性能,正确掌握各开关、旋钮的作用,以便正确操作.

- 3.3.2 焊工必须经过安全技术教育培训，取得安全操作证方可上岗。
- 3.3.3 焊工应经过二氧化碳气体保护焊理论知识学习和操作技能培训。若从事受压件焊接，应按《锅炉压力容器焊工考试规则》进行考试，并取得相应合格证书方可从事有关焊接工作。
- 3.4 焊接
 - 3.4.1 焊前准备
 - 3.4.1.1 认真熟悉焊件有关图样、工艺文件和技术要求。
 - 3.4.1.2 根据焊接位置、接头形式等选择合适的焊接辅助装置。
 - 3.4.1.3 应对焊机及附属设备进行检查，确保电路、水路、气路及机械装置的正常运行。
 - 3.4.1.4 焊前应将焊件坡口及其两侧10~20mm范围内的表面油污、铁锈、水分和涂料等清理干净。 +
 - 3.4.1.5 焊前应检查焊件的坡口及装配间隙是否符合图样和工艺文件的要求，若不符合应予以调整。坡口形式及尺寸可参考表1选用。
 - 3.4.2 焊接工艺参数的选用
 - 3.4.2.1 对于受压件的焊接工艺应根据工艺评定试验的结果编制，工艺评定的内容和要求应符合JB4420或《蒸气锅炉安全技术监察规程》附录I的规定。
 - 3.4.2.2 对于非受压件的焊接工艺参数可按表2选用。
- 3.5 焊接检验及返修
 - 3.5.1 焊后必须对焊接质量进行检验。
 - 3.5.2 受压件的焊接质量应按JB/T1613的有关规定进行检验。
 - 3.5.3 非受压元件的焊接质量应按产品图样和技术文件的要求进行检验。
 - 3.5.4 对于不合格的焊接接头允许返修，在返修前必须将焊缝缺陷彻底清除。受压元件的焊接接头返修参照《工业锅炉通用工艺守则 焊接接头返修》的规定进行。

表 1

序号	适用板厚 (mm)	接头形式	坡口形式	坡口尺寸							焊缝形式	焊缝尺寸 (mm)		
				δ	b	c	d	L	P	R			α	β
1	1~9	对接	I型 	1~2	0~0.5								$S \geq 0.7\delta$	
				>2~4.5	0~2									
				>4.5~9	1.0~2									
2	3~12	对接	V型 	3~4.5	0~1								—	
				>4.5~9	0~1.5									
				>9~12	0~2									
3	5~50	接头	V型 	5~10					0~3		45~50		$S \geq 0.7\delta$	
				>10~20	0~2					45~60				
				>20~50					0~5	50~60				
4	1~30	搭接接头	 $\delta_1 \geq \delta$	1~2	0~0.5								$\delta_1 + b \geq K \geq \delta + b$	
				>2~4.5	0~1			不小于 $2(\delta_1 + \delta)$						
				>4.5~30	0~2									

续表 1

序号	适用板厚 mm	接头形式	坡口形式	坡口尺寸										焊缝形式	焊缝尺寸 (mm)
				δ	b	c	d	L	P	R	α	β			
5	1~60	T形接头	I型 	1~2	0~0.5										K、L、C由设计确定
				>2~4.5	0~1										
				>4.5	0~2										
6	5~40	单边V型接头	单边V型 	5~10					0~3			40~50		$S \geq 0.7\delta$ $1/4\delta < K_1 < 10$ δ K_1 5~12 3 >12~25 4 >25~40 5	
				>10~20	0~2				0~5		45~60				
				>20~40						50~60					

注:表中 K_1 为最小值。

工业锅炉通用工艺守则

钨极氩弧焊

TRGY/J0010-2003

1 主题内容与适用范围

本守则规定了工业锅炉受压元件钨极氩弧焊焊接过程中的技术要求及操作方法

本守则适用于工业锅炉受压元件的钨极氩弧焊焊接(包括受热面管子的对接焊缝、管道及集箱对接环缝氩弧焊打底等)。

2 引用标准

GB3087-1999	低中压锅炉用无缝钢管
GB4842-1995	氩气
GB5310-1995	高压锅炉用无缝钢管
GB/T14957-1994	熔化焊用钢丝
JB/T1611-1993	锅炉管子制造技术条件
JB/T1613-1993	锅炉受压元件焊接技术条件
IB/T3375-2002	锅炉用材料入厂验收规则
JB/T1308-1999	锅炉产品钢印及标记移植规定

3 技术要求

3.1 材料要求

3.1.1 钢材

3.1.1.1 钢材的力学性能和化学成份应符合GB3087或GB5310的规定。

3.1.1.2 钢材应有质量证明书,并按JB/T3375的规定进行入厂检验,未经检验或检验不合格者不得使用。

3.1.2 焊接材料

3.1.2.1 焊丝应符合GB/T14957要求,并按JB/T3375的规定进行入厂检验,未经检验或检验不合格者不得使用。

3.1.2.2 氩气应有完整的质量证明书,并符合GB4842的要求。

3.1.2.3 钨棒推荐使用WCe20(铈钨)电极、WY(钇钨)电极和WYBa(钇钨钡)电极,上述牌号电极的化学成份如表1。

3.2 焊前准备

3.2.1 设备的焊前检查

检查氩气瓶阀有无漏气或失灵,减压器、导气管、导线等连接是否牢固,导气、导水管是否畅通,电流表、电压表、流量计等仪器是否正常,转胎转动、行走机构是否正常等,如有故障不得进行焊接。

表1

电极名称	牌号	化 学 成 分 (%)							
		W	Ce	YO ₂	SiO ₂	FO ₂ O ₃ +Al ₂ O ₃	Ba	Mo	CaO
铈钨	WCe20	余量	1.8~2.0	—	0.06	0.02	—	0.01	0.01
钇钨	WY	余量	—	2.0	0.04	0.02	—	0.01	0.01
钇钨钡	WYBa	余量	—	1.5	0.04	0.02	0.5	0.01	0.01

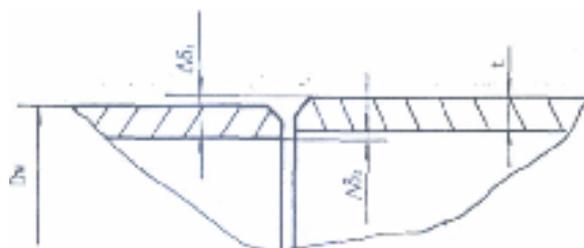
3.2.2 坡口准备及焊件装配

3.2.2.1 氩弧焊坡口一般采用机械方法加工，加工后的端面倾斜度 Δf 应符合JB/T1611的要求。

3.2.2.2 焊件装配前应将坡口及内外表面侧各10~15mm范围清理干净，不得有铁锈、油污及其它影响焊接质量的杂物，直至露出金属光泽。

3.2.2.3 焊件的装配应采用专用夹具。

3.2.2.4 焊件用氩弧焊定位时，以熔化钝边为宜。对于外径不大于60mm的管子可对称定位焊两处；外径大于60mm的管子可均匀定位焊三处，定位焊长度为10~20mm。定位焊应保证质量，如有未熔合或未焊透等缺陷时，应清除后重新定位焊。装配定位焊的坡口应尽量对准并且平齐，边缘偏差见图1及表2。装配间隙：手工钨极氩弧焊为1.5~2.5mm，自动钨极氩弧焊为0~0.5mm。



图

表 2

受压元件类别		边 缘 偏 差(mm)	
管道管子和其他 管件	热水锅炉和中、低压	D _w >108	$\Delta \delta_1 \leq 0.1t + 0.5$ 并且不大于 2
	蒸汽锅炉	D _w ≤108	$\Delta \delta_1 \leq 0.1t + 0.3$ 并且不大于 1
集箱外侧		$\Delta \delta_1 \leq 0.1t + 0.5$ 并且不大于 4	
集箱或管道对接接头内表面		$\Delta \delta_2 \leq 0.1t + 0.5$ 并且不大于 1	

3.2.3 焊接材料选择及使用

3.2.3.1 根据焊接工艺卡或参考表3选择所需添加的焊丝牌号及规格. 自动钨极氩弧焊打底时, 一般不加焊丝. 焊前应彻底清除焊丝表面的铁锈、氧化皮及油污, 露出金属光泽.

3.2.3.2 通常情况下, 手工钨极氩弧焊氩气流量为6~10L / min, 自动钨极氩弧焊为8~12L / min. 氩气流量太小时, 电弧不能得到应有的保护; 太大时, 则会造成层状保护破坏, 电弧不稳定. 当气瓶压力低于1MPa时不得使用.

表 3

钢 材	焊 接 材 料	焊丝直径(mm)	
		手工钨极氩弧焊	自动钨极氩弧焊
20	H05MnSiAlTiZr H10MnSi H08Mn2Si	2.5~3	1~2
15CrMO	H08CrMoV H13CrMoA		
12Cr1MOV	H08CrMOV H05CrMOV TiRe		
1Cr18Ni9Ti	H1Cr19Ni9Ti		

3.2.3.3 钨极氩弧焊钨棒直径可根据焊件厚度来选择, 手工钨极氩弧焊钨棒直径为2.5~4mm; 自动钨极氩弧焊钨棒直径为2~4mm. 钨极的表面不应有毛刺、疤痕或油污, 钨棒的端部应磨成如图2所示形状. 钨棒装卡时应位于喷嘴的中心, 钨棒伸出喷嘴的长度根据具体焊件尽可能缩短. 一般情况下, 手工钨极氩弧焊时伸出长度为4~6mm, 自动钨极氩弧焊时伸出长度为2.0~3.5mm.

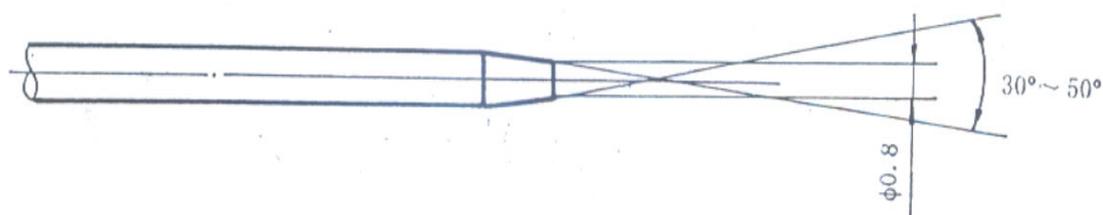


图 2

3.3 焊接一般要求

3.3.1 用直流弧焊电源进行焊接时, 应检查电源极性是否正确, 碳素钢、低合金钢焊接时工件接正极, 焊枪接负极.

3.3.2 焊件的预热按JB/T1613的规定进行.

3.3.3 焊件的焊接工作应由按《锅炉和压力容器焊工考试规则》相应项目考试合格的焊工担任. 焊工焊前应熟悉焊件图样、技术要求、相关工艺内容等, 对装配不合格的焊件, 焊工应不予焊接.

3.3.4 氩弧焊工作场地应有适当的防风措施, 如条件许可, 应有专门的操作房间.

3.3.5 焊接过程中钨极端部与熔池表面始终保持2~3mm的距离(即弧长为2~3mm).

3.3.6 焊接过程中, 焊工应严格掌握焊接规范, 注意观察熔池, 保证熔透及单面焊双面成形.

当焊接中断再度起焊时，起焊焊缝应与原焊缝重叠8~10mm.

3.3.7 焊缝焊完后，焊工应自检焊缝并修磨表面缺陷，自检合格后，按JB/T4308的规定打上焊工代号钢印.

3.4 焊接操作要求

3.4.1 手工钨极氩弧焊

3.4.1.1 按工艺卡或参考表4选择手工钨极氩弧焊焊接工艺参数，并在焊机上调至所需工艺参数.

表 4

焊件名称	壁厚(mm)	钨棒直径(mm)	焊丝直径(mm)	氩气流量(L/min)	焊接电流(A)
管子对接	≤6	2.5	2.5	6~10	50~100
管道及集箱环缝	>10	3	2.5	6~10	50~100

3.4.1.2 戴上面罩，按动焊枪上的启动开关(电磁气阀首先打开，提前供给氩气，随后，高频振荡器工作，引燃电弧后高频振荡器自动切断，电弧继续燃烧)，借电弧光照明，将电弧拉至始焊点.

3.4.1.3 焊接时一般采用左焊法(如图3所示)，焊枪轴线与工件表面成 $70^{\circ}\sim 85^{\circ}$ 夹角，并将电弧做环向运动，直至形成所要求的焊接熔池尺寸，使坡口两侧很好熔合.

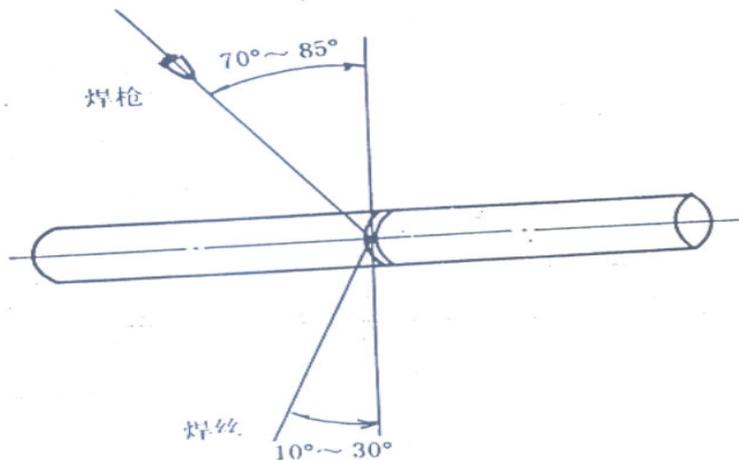


图 3

3.4.1.4 填充焊丝前，应使填充焊丝相对焊件表面成 $10^{\circ}\sim 30^{\circ}$ 角，缓慢均匀地向焊接熔池前沿给送，焊丝不做摆动，送丝速度应与焊接速度相匹配. 填充焊丝切勿与钨极接触，防止焊缝夹钨和钨极污染，加剧钨极的烧损.

3.4.1.5 焊接过程中，焊丝端部应始终处于氩气的保护范围内，以免焊丝加热端的氧化. 焊接结束时，应将填充焊丝抽出熔池，但仍应在保护气体的保护区内. 准备熄弧时，应首先把焊枪手把开关关闭，焊枪在原处停留3~5s，焊接电流自动衰减，延时供气.

3.4.2 全位置旋转钨极脉冲氩弧焊

3.4.2.1 合上电源开关，将“选择”开关拨到“调试”位置，按遥控盒上的“焊接”按钮，检查机头转动、程序控制是否正常，如有故障及时排除。

3.4.2.2 将“选择”开关扳到“焊接”位置，在控制箱上将各工艺参数调到预定数值(表5为全位置旋转钨极氩弧焊“8:00~7:00”起弧，逆时针旋转条件下的工艺参数)。

表 5

参数名称		单 位	数 值
壁 厚		mm	3~4
预 热 时 间		s	3~5
预 通 气 时 间		s	3~7
气 体 流 量		L / min	8~10
气 体 延 时		s	3~6
基 本 电 流		A	30~80
周 期		s	1~3
主 脉 冲 时 间		s	0.3~0.8
焊 接 速 度		mm / min	100~160
峰 值 脉 冲 电 流		A	160~220
峰 值 脉 冲 时 间		s	0.22~0.35
各 点 主 脉 冲 电 流	8:00—7:00	A	110~140
	7:00—5:00	A	130~150
	5:00—4:00	A	140~120
	4:00—2:00	A	130~110
	2:00—1:00	A	130~100
	1:00~11:00	A	110~90
	11:00—10:00	A	100~120
	10:00—8:00	A	110~130

3.4.2.3 将机头固定在焊接试件上，钨极中心对准坡口中心，偏差不大于0.8mm，钨棒与试件(管子)中心线垂直。按“焊接”按钮，起焊后，观察焊接过程是否良好，工艺参数是否合适并进行适当调整。

3.4.2.4 将试件焊缝切开，检查接头是否熔透及有无缺陷，如有缺陷，应分析产生缺陷的原因，直到焊接接头质量符合要求，方可进行正式产品的焊接。

3.4.2.5 每个班组在焊前都应做一个检查试件进行检查。

3.4.2.6 在产品的焊接过程中，如有异常情况，可按“急停”按钮，停止焊接。

3.4.3 管子自动旋转水平钨极氩弧焊

3.4.3.1 带动管子旋转的转胎转动要平稳，转胎的转动速度(等于焊接速度)为100~160mm/min.

3.4.3.2 焊接过程中，焊缝为单层焊时，钨极应始终位于图4(a)所示位置， β 为 $10^\circ \sim 15^\circ$ ， h 为2~3mm；多层焊时， β 为 0° ， h 为2~3mm，如图4(b)所示：

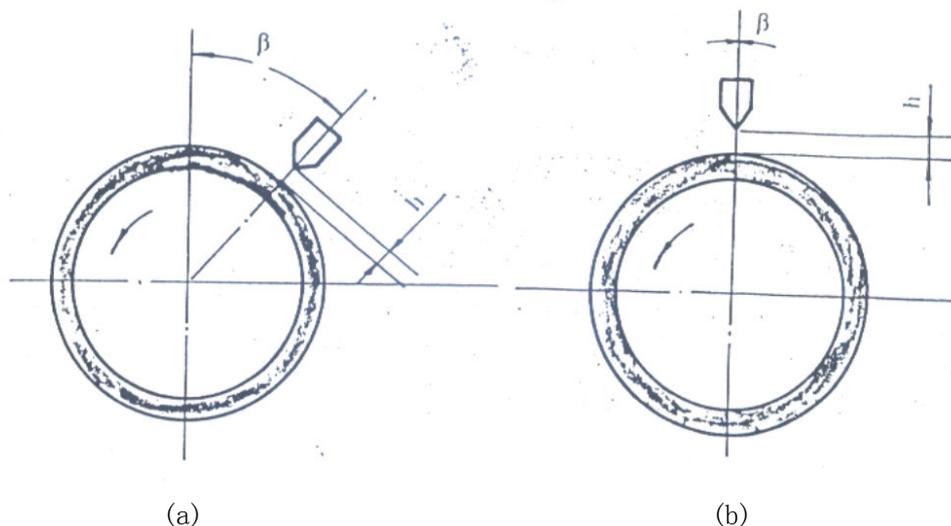


图 4

3.4.3.3 焊接工艺参数可参考全位置旋转钨极脉冲氩弧焊的焊接工艺参数. 多层焊时，焊枪应做适当摆动.

3.4.3.4 其它操作要求可参考全位置旋转钨极脉冲氩弧焊操作要求.

3.4.4 焊工安全防护

3.4.4.1 焊接过程中，焊工不仅要戴手套和面罩，而且要戴口罩，防止有害气体和金属烟尘危害身体健康.

3.4.4.2 磨制钨棒时，应采用专用钨棒磨削机，工人应戴手套和口罩，磨后应洗手.

3.4.4.3 焊接过程中如使用高频振荡器引弧，应有一定的防护措施，如使用屏蔽式焊把等.

3.4.4.4 在焊接完成后应及时洗手.

3.5 焊后检查

整条焊缝的焊后检查应按JB/T1613的要求进行.

3.6 焊接接头返修

用氩弧焊方法进行焊接接头返修，可参考《工业锅炉通用工艺守则 焊接接头返修》进行.

工业锅炉通用工艺守则

锅炉受压元件焊后热处理

TRGY/J0011-2003

1 主题内容与适用范围

本守则规定了工业锅炉受压元件的焊后热处理工艺和相关的工艺管理。

本守则适用于工业锅炉中确认其它工序已合格的受压元件焊后热处理。钢结构件焊后热处理亦可参照使用。

2 技术内容

2.1 总则

2.1.1 本守则与新工艺、设计图样及有关技术文件不相适应时，按产品新工艺、图样要求及相关技术条件执行。

2.1.2 本守则仅适用于常用钢种，对尚未列入国家标准、行业标准的材料(如试用材料)则按《蒸汽锅炉安全技术监察规程》和《热水锅炉安全技术监察规程》要求执行。

2.2 设备

加热设备的种类及形式不作规定，但必须经试验检验并达到工艺要求方可使用，且应定期检查。

2.3 操作人员

热处理工、现场仪表工应经培训，并持有理论和实际操作考试合格证书，且在有效期内方可独立上岗操作。

2.4 焊后热处理一般规定

2.4.1 锅炉锅筒、集箱、管子等受压元件壁厚达到表1规定时，焊后必须热处理(除非图样、工艺另有规定)。

表 1

钢 号	需热处理厚度(mm)	备 注
20g、20	>30	内燃锅炉的筒体或管板壁厚 大于 20mm 的低碳钢 T 型接头 需热处理
16Mng	≥20	
12CrMo	>10	
15CrMo	>10	
12Cr1MoV	>6	

2.4.2 焊后需热处理的受压元件，其接管、管座、垫板及其它非受压元件全部焊接完成后，才能进行最终热处理。

2.4.3 焊后热处理应在水压前和焊接接头返修后进行。若返修前已经热处理，则返修补焊后，

应重新进行焊后热处理。

2.4.4 对于焊后容易产生延迟裂纹倾向的钢材，如无法立即进行热处理或中断焊接过程(如双面焊缝反面清根，中间探伤前)，焊后或中断焊接后必须立即后热消氢。

2.4.5 锅炉受压元件焊后热处理，在可以做到的场合，宜整体装入封闭的炉中加热；若分段加热时，要求各被加热段至少有1500mm长的重叠部分，且在炉外的部分应有绝热保温措施以减少温度梯度(所用保温措施不应应对材质产生有害影响)。

2.4.6 对已加工好的密封面或螺纹孔以及高温加热对氧化脱碳减薄量有技术要求的零件，应在其上均匀地刷(喷)保护涂料，待涂料干燥后方可入炉加热。

2.4.7 焊件装炉时，距炉侧墙、炉底、炉门应有一定距离；不允许火焰直接喷烧焊件；严禁焊件过烧或过分氧化。

2.4.8 锅炉受压元件在封闭的炉中热处理时，可用固定在炉体上的热电偶测温。当它不能正确代表元件的实际温度时，应在元件上布置足够的热电偶(视焊件大小，一般不少于3点)以真实反映焊件各部位的温度，并符合工艺要求。

2.4.9 不同厚度的产品焊件允许并炉热处理，但热处理规范必须相同，保温时间按厚者计算。并炉的允许厚度差值按表2规定：

表 2

焊件焊缝厚度	并炉允许厚度的差值
<25	≤10
≥25	≤15

2.4.10 异种钢接头焊后需进行热处理，其温度规范不应超过该焊件任一钢种的下临界点 AC_1 。

2.4.11 焊接试件应与所代表的产品热处理状态完全一致，对焊前需经热加工和热处理的产品部件，焊接试件、中间试件应跟踪产品全过程。试件最好从产品部件料上的多余部分切取。热处理时，产品试件在炉中的摆放位置，应紧靠所代表的产品，保证试件与所代表的产品处于相同温度场内。锅筒最终热处理时试件摆放位置如图1(供参考)：

2.4.12 焊接试件热处理后，若某项机械性能不合格(如冷弯、冲击、金相等)应查明原因，可将原检查试件余料与产品(焊件)再热处理一次后进行全面复验。

2.4.13 对于厚度小于30mm的受压元件，焊后又无热处理要求，若试件机械性能有某项不合格(如冷弯、冲击、金相等)应查明原因，允许将检查试件与产品同炉热处理(热处理温度参照表3)后再全面复验。

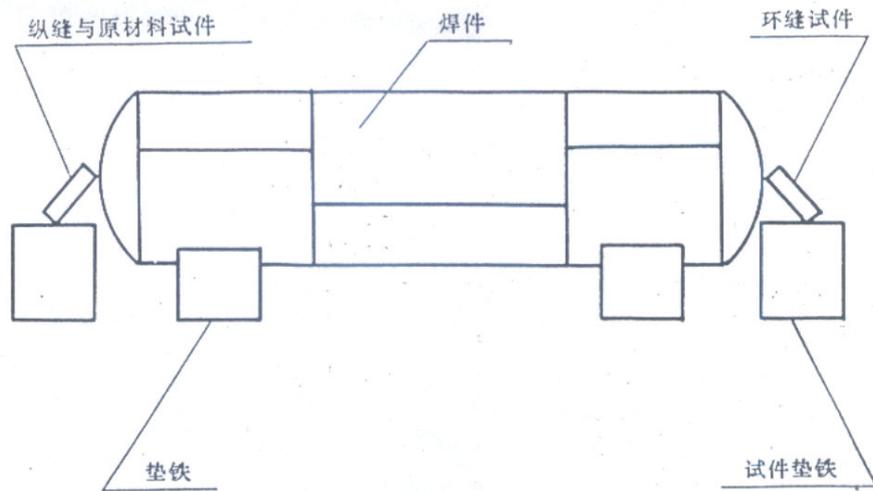


图 1

表 3

序号	钢 号	热处理温度范围 (1°C)	焊缝整体厚度在正常温度下最小保温时间	
			$t \leq 50\text{mm}$	$50 < t < 125$
1	Q235、20 20g、25 ZG25、16Mng	600~650	4min/mm, 最少 15min	4min/mm; 当厚度大于 50mm, 厚度每增加 25mm 时间增加 15min
2	12CrMo 15CrMo	650~700	4min/mm, 最少 15min	4min/mm
3	12Cr1MoV	710~740		

2.5 焊后热处理工艺

2.5.1 需热处理的焊件采用炉内热处理时，装炉和出炉时的炉温应低于400°C。

2.5.2 炉内热处理时热处理温度在400°C以上时，加热速度及冷却速度按下式计算：

a. 加热时： $V_1 \leq 204 \times 25/t$ 但最大204°C/h，最小55°C/h；

b. 冷却时： $V_2 < 260 \times 25/t$ 但最大260°C/h，最小55°C/h。

式中： V_1 —加热速度(°C/h)；

V_2 —冷却速度(°C/h)；

t —焊接部位的最大厚度(mm)。

2.5.3 炉内焊后热处理保温温度及保温时间按表3。

2.5.4 测温仪表显示达到规定温度后，焊件应有一定的均温时间[时间按炉况(装炉量、升温速度)而定，也可根据实测数据而定]，一般不少于保温时间的三分之一。

2.5.5 局部热处理加热装置的种类、形式不限，但不得采用火焰喷烧加热方式，且应遵守如下规定：

2.5.5.1 加热部位与非加热部位的温度梯度应平缓，可采用保温性能较好的材料保温(如硅酸铝纤维等)，但不允许对材质产生有害影响。

2.5.5.2 环缝局部热处理时，焊缝两侧的加热宽度各不小于壁厚的3倍；对其它种类焊缝，焊缝两侧的加热宽度各不小于焊缝厚度的4倍。

2.5.5.3 热处理温度在300℃以上时，加热速度及冷却速度按下式计算：

$$V < 200 \times 25 / t$$

式中：V——加热速度及冷却速度(℃/h)；

t——加热区焊接部位的最大厚度(mm)。

2.5.5.4 控制温度的热电偶应装焊在焊缝一侧5mm以内的外壁和内壁上，高温和低温区均应装焊热电偶；小管子对接缝，热电偶应触接管壁测温。若炉温和被加热件各部位的温度相同时，也可以用炉温来代替。

2.5.5.5 焊后热处理温度及保温时间按表3。如按表3保温有困难时，低碳钢和碳锰钢可按表4在较低温度下作较长时间的保温热处理：

表 4

低于规定最低温度的温度降低值(℃)	降低温度后的最低保温时间(h)
10	2
38	4
65	10
93	20

注：采中至少保温时间为厚度小于等于25mm时的最少保温时间；当厚度大于25mm时，厚度每增加25mm，最少保温时间相应增加30min。

2.5.6 经热处理过的锅炉受压元件，返修后如需热处理，焊后热处理温度宜取表3下偏差，保温时间按表3，厚度按2.6。

2.5.7 消氢热处理温度为300℃~400℃，加热宽度至少为焊缝两侧60~100mm；保温时间按不小于2.5min/mm计算，且不少于1h后缓冷。焊件厚度大于50mm时，加热温度取上限。

2.5.8 焊后为改善材料力学性能进行热处理，应根据按图样及相关技术条件制定的热处理工艺进行，试件应同炉。

2.5.9 凡需经高温加热的焊件，应根据按图样及相关技术条件制定的热处理工艺进行，试件应同炉。

2.6 热处理厚度计算

2.6.1 对部分焊透焊缝和返修焊缝，其计算厚度指焊缝或补焊厚度。

2.6.2 筒节与筒节或筒体(节)与封头的对接焊缝取其中较薄者的厚度。

2.6.3 带颈法兰与接管的焊缝，取焊缝的坡口厚度。

2.6.4 对筒(壳)体与管板(平封头)或类似结构的焊缝以筒(壳)体厚度计算。

2.6.5 对于接管与筒(壳)体或封头(管板)焊缝，应取筒(壳)体或封头(管板)的厚度计算。

2.6.6 非受压元件与受压部件的焊接焊缝，取受压部件的厚度。

2.6.7 管子与管子的对接焊缝，取壁厚较薄管子的厚度。

2.6.8 对角焊缝的热处理厚度，取焊缝的计算厚度。

2.7 焊后热处理记录

2.7.1 热处理记录包括下列内容:

- (1) 产品生产令号、图号、名称、焊件数量、试件数量及操作者;
- (2) 热处理炉或其他加热装置的形式、种类;
- (3) 热处理参数:
 - a. 焊件装炉温度、出炉温度;
 - b. 焊件加热速度、冷却速度;
 - c. 均温温度、保温温度及其时间.
- (4) 其它必要事项.

2.7.2 参数手抄记录平均每15~30min一次; 自动记录时, 记录曲线应连贯、完整、清晰.

工业锅炉通用工艺守则

焊接接头返修

TRGY/J0012-2003

1 主题内容与适用范围

本守则规定了工业锅炉受压元件焊接接头返修的技术要求及工艺管理。

本守则适用于工业锅炉受压元件制造过程中的焊接接头返修。对于锅炉安装及锅炉修理中的焊接接头返修亦可参照使用。

2 引用标准

GB700-1988	碳素结构钢
GB711-1988	优质碳素结构钢热轧厚钢板和宽钢带
GB713-1986	锅炉用碳素钢和低合金钢板
GB9448-1999	焊接与切割安全
GB/T5117-1995	碳钢焊条
GB/T5293-1999	埋弧焊用碳钢焊丝和焊剂
GB/T14957-1994	熔化焊用钢丝
JB/T1613-1993	锅炉受压元件焊接技术条件
JB/T4308-1999	锅炉产品钢印及标记移植规定

3 技术要求

3.1 材料要求

3.1.1 符合GB700、GB711、GB713的碳素钢和普通低合金钢。

3.1.2 符合GB/T5117、GB/T14957、GB/T5293的焊条、焊丝及埋弧焊用焊剂。

3.2 焊工要求

3.2.1 指定专人担任返修焊工，并按《锅炉压力容器焊工考试规则》进行考试，取得相应项目的焊工合格证。

3.2.2 返修焊工应了解产品图样及焊接接头返修方案中的有关技术要求。

3.2.3 返修焊工必须在接到返修工艺卡后，方可根据返修工艺要点进行返修，并做好焊接接头返修记录。

3.2.4 建立返修焊工的技术档案，检查部门根据返修记录计算年平均一次返修合格率。

3.3 焊接接头返修用设备及工装

3.3.1 设置焊接接头返修专用焊机，配备电流表、电压表并定期检定。

3.3.2 配备手工碳弧气刨枪、砂轮机、角向磨光机、压缩空气管道或空气压缩机。

3.3.3 配备适用于焊接接头返修的工装，如滚轮架、螺纹支撑等。

3.3.4 设备的安全使用应遵守GB9448中的有关规定。

3.4 焊缝缺陷种类、位置及尺寸的标定

返修前, 根据焊缝射线照像评定记录, 在焊缝上标出缺陷的种类及位置. 缺陷尺寸标注在缺陷种类之后, 球形气孔、夹渣注明直径; 条形气孔、夹渣注明长度与宽度; 链条状未焊透、未熔合、裂纹注明长度(见图1):

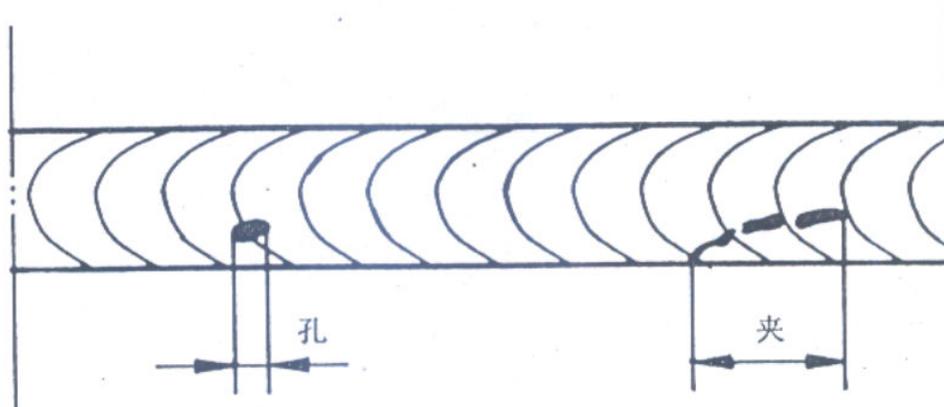


图 1

3.5 焊缝缺陷的清除

3.5.1 刨除缺陷前, 返修焊工可查看射线照相底片, 以判断缺陷的深度.

3.5.2 清除方法可采用碳弧气刨或机械磨削:

(1) 采用碳弧气刨清除缺陷时, 应按《工业锅炉通用工艺守则 碳弧气刨》进行, 并根据已标定的焊缝缺陷位置, 刨除全部焊缝缺陷.

(2) 采用机械方法清除缺陷时, 可用角向磨光机、砂轮机、扁铲等工具.

3.5.3 对缺陷的清除是否彻底有怀疑时, 可在返修焊前进行射线照相验证.

3.6 刨槽形状及要求

3.6.1 刨槽长度 L 根据已标定的缺陷长度尺寸, 在刨除中至少向缺陷两端各延长20mm, 刨槽两端的斜度应小于 15° , 且圆滑过渡.

当相邻两刨槽的间距 E 小于 5δ (板厚) 时, 可以将两刨槽连接在一起; 若刨槽深度不同时, 应刨成斜度小于 15° 的缓坡. 刨槽深度 H 及宽度 B 与缺陷位置及选用碳棒直径有关. (见图2)

3.6.2 机械磨削的坡口内不得有沟槽、凹坑及其它缺陷, 并使坡口与基本金属圆滑过渡.

3.6.3 清理坡口及其两侧20mm范围内氧化皮、碳黑斑点、铜斑点及油污等直至露出金属光泽.

3.7 返修焊

3.7.1 锅炉受压元件的返修焊应符合《蒸汽锅炉安全技术监察规程》、《热水锅炉安全技术监察规程》及JB/T1613中的有关规定.

3.7.2 返修焊一般用手工电弧焊, 对返修长度较长的焊缝也可用埋弧自动焊. 经焊接工艺评定合格的焊接工艺可用于返修焊.

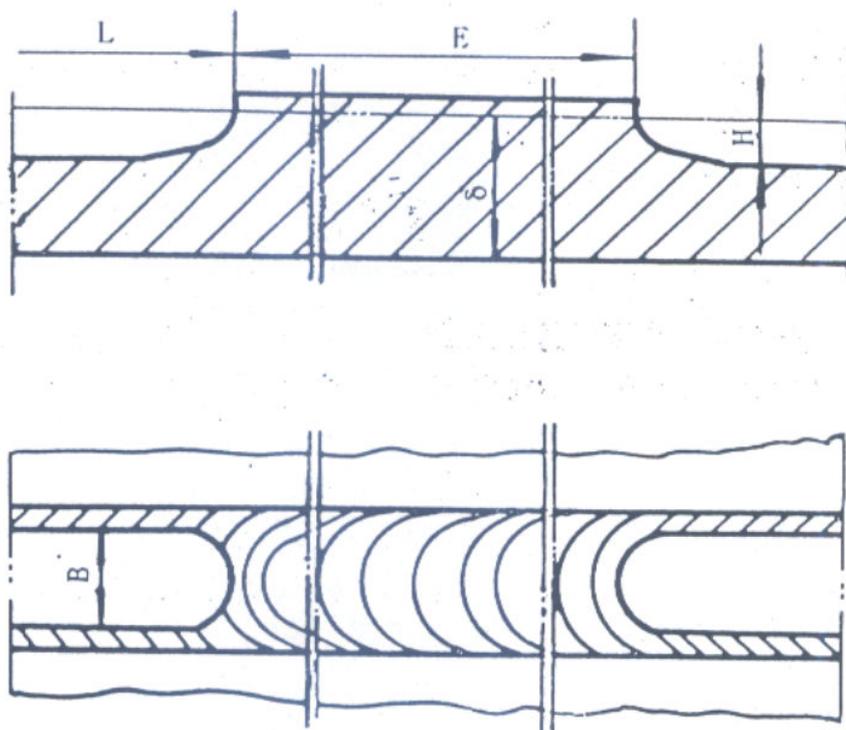


图 2

- 3.7.3 返修焊用焊条的烘干温度应与原产品焊接要求相同.
- 3.7.4 需进行返修焊的焊件, 可置于 $3^{\circ} \sim 5^{\circ}$ 上坡焊位置, 以利于施焊.
- 3.7.5 当刨槽宽度大于15mm时, 宜用多层多道焊, 各层、各道焊缝的起弧与收弧应相互错开, 一次焊层、焊道的厚度应不大于所使用的焊条直径.
- 3.7.6 锅筒环、纵缝交接点处的返修, 应先焊纵缝, 后焊环缝.
- 3.7.7 对易引起锅筒变形部位的返修, 在返修焊前应考虑加支撑.
- 3.7.8 要求焊前预热的焊件, 在返修焊前也应预热, 并在返修焊过程中始终保持此温度. 预热温度及最大层间温度见表1:

表 1

钢 号	厚度 (mm)	预热温度 ($^{\circ}\text{C}$)	最大层间温度 ($^{\circ}\text{C}$)	备 注
20, 20g 20R, 22g	常用厚度	~ 15	< 150	当环境温度低于 0°C 时预热
16Mng 16MnR	≥ 32	80~150	≤ 300	—

- 3.7.10 返修焊过程中, 除焊缝底层及盖面焊道外, 可采用锤击法释放应力, 锤击方向、次序见图3.

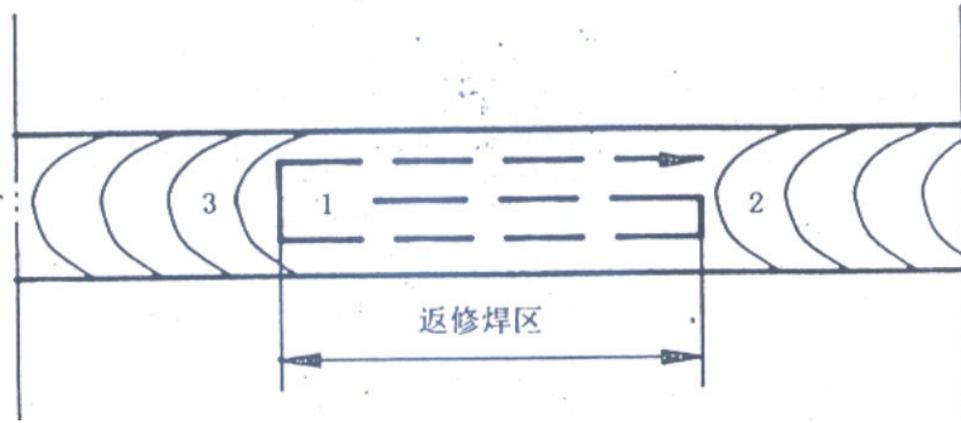


图 3

3.7.11 返修焊缝经修磨后应与基本金属圆滑过渡并和原焊缝外形尺寸基本相同。

3.7.12 返修焊工应按JB/T4308中的有关规定打上焊工代号钢印。

3.7.13 焊接接头返修后，应按原焊缝的质量要求进行外观检查 and 无损检验以及检查部门认为需要补充的其它检查项目。

3.7.14 在水压试验中渗漏焊缝的返修焊要求：

(1) 禁止在与水接触的情况下进行返修，应将水排放到低于返修焊缝不小于100mm位置。

(2) 采用碳弧气刨或机械磨削方法清除全部焊缝缺陷。

(3) 返修焊缝经焊缝外观检查合格后重新进行水压试验。

3.8 返修次数

3.8.1 同一焊缝位置上的返修不得超过三次，每次返修应填写焊接接头返修卡(见附录A)，焊接接头返修卡由检查部门存档备查。

3.8.2 第二次返修仍不合格时，应由车间焊接技术人员会同返修焊工复审射线照相底片，对前两次返修缺陷的变化情况及原返修工艺进行审查分析，并制定可行的返修方案，由焊接责任工程师审核、厂技术负责人批准后，方可进行第三次返修。

工业锅炉通用工艺守则

钻 孔

TRGY/J0013-2003

1 主题内容与适用范围

本守则规定了工业锅炉锅筒、管板、集箱等钻孔(包括钻、刮、扩、铰孔、镗沉头孔等)工艺的技术要求和操作方法。

本守则适用于工业锅炉锅筒、管板、集箱等的钻孔、刮孔、扩铰孔、镗沉头孔的加工。

2 引用标准

GB/T1438-1996	锥柄麻花钻
GB/T4245-2004	机用铰刀技术条件
GB/T4257-2004	扩孔钻技术条件
JB/T1623-1992	锅炉管孔中心距尺寸偏差

3 总则

3.1 本守则适用于钻孔设备在各项性能完好状态下的加工。

3.2 本守则要求设备操作者必须经过有关部门培训并考核合格,取得操作合格证,方可上机操作。

4 准备工作

4.1 操作者在操作前必须对设备、工装的完好状况按有关要求进行检查和准备。

4.2 准备好冷却液,检查冷却液箱的冷却液是否充足及供液泵是否正常.冷却液应保证浓度适当、颜色正常,严禁用水冷却以免锈蚀工件及设备.机床所带冷却管道、阀门均应畅通.常用冷却液见表1:

表 1

名 称	成 分	含 量 (%)	用 途
防锈乳化油	乳化油	2~5	适用于一般切削加工,可代替肥皂水,具有较好的防锈性能,不能用硬水调制.
	水	98~95	
极压乳化油	乳化油	20~25	适用于攻丝、铰孔等工序及单轴、多轴自动车床作润滑剂,不能用硬水调制.
	水	80~75	
1号金属乳化切削液	乳化油	1.5~2	适用于车、磨等工序中冷却、润滑、清洗、及工序的防锈,防锈性能好、不易发臭、变色,使用周期长.
	水	98.5~98	

4.3 按加工要求领用或选用刀具和刀杆。

4.4 刀具、刀杆在使用前需试用,试用超差者不得使用,允许公差按GB/T1438、GB/T4257、GB/T4245等标准规定(钻头位置公差见表2,扩孔钻位置公差见表3,机用铰刀位置公差见表4).刀杆装夹前,需将主轴孔及刀具刀杆尾部擦净,装入主轴后应撞紧,以防加工过程中掉

刀. 加工过程中不得碰撞刀杆.

表 2 mm

项 目	公 差		
	$3 < d \leq 18$	$18 < d \leq 50$	$d > 50$
工作部分对柄部轴线的径向圆跳动	0.12	0.14	0.16

表 3 mm

项 目	公 差		
	$3 < d \leq 18$	$18 < d \leq 30$	$30 < d \leq 100$
工作部分对公共轴线的径向圆跳动	0.03	0.04	0.05

表 4 mm

项 目		公 差			
		切削部分	校准部分	柄 部	
				$d \leq 30$	$d > 30$
对公共轴线的径向圆跳动	H7级	0.015	0.01	0.015	
	H8、H9级	0.02			

4.5 所有要使用的量检具，必须经过检定，并在规定的有效期限内。

4.6 需钻孔的锅筒、管板、集箱等工件按工艺要求划线后，必须经检验合格并标有“线检”字样，方可加工。各孔距划线公差按JB/T1623规定值的三分之一折算，见表5、图1：

表 5 mm

公称尺寸 $S、S_1、S_2、S_3、L、l$	划线公差	定位孔孔距公差	最终公差
≤ 260	± 0.5	± 0.75	纵向 ± 1.5 环向 ± 2.0
261~500	± 0.67	± 1.0	± 2.0
501~1000	± 0.83	± 1.25	± 2.5
1001~3150	± 1.0	± 1.5	± 3.0
3151~6300	± 1.33	± 2.0	± 4.0
> 6300	± 1.67	± 2.5	± 5.0

图 1

- 4.7 锅筒、集箱、管板(封头)钻孔中心的样冲眼位置应正确、清晰,样冲眼锥夹角为 $90^{\circ} \sim 120^{\circ}$,样冲眼直径应小于2.不清晰及冲歪的样冲眼应重新描冲.
- 4.8 待钻孔工件表面应清理干净,不准有电焊残渣及其它脏物.
- 4.9 工件必须按指定的起吊部位进行起吊,工件吊装时禁止碰撞机床表面.锅筒、集箱转动角度钻孔时不得损坏管孔及已加工部位.
- 4.10 工件应选择合适的工装和装夹位置,工件应装稳、找正、夹牢.圆柱形工件装夹时应保证通过待加工孔中心的母线与钻头(刀杆)中心线处于同一平面内,且通过圆柱形工件中心线.加工时尽量减少工件移动次数.
- 4.11 安装管板的工作平台,在每次装夹管板前必须打扫干净,管板必须用压板、螺栓、螺帽牢固装夹在工作台上.
- 4.12 采用钻模钻孔时,工件上必须先加工出2只定位孔,然后将钻模用定位销正确定位在工件上.

5 钻、刮、扩、铰孔

- 5.1 在钻、刮、扩、铰管孔时,应密切注意刀具变化情况,发现异常声响时,须先退刀,停车后检查,不得中途任意停车.
- 5.2 加工过程中合理添加冷却液,做到连续供给,保证刀具的充分冷却,防止切削刃因过热而磨损.
- 5.3 手动进给时压力要均匀,当刮、钻通孔将通时,要减小进给力,防止刀具、工件损伤或发生其它问题.
- 5.4 定位小孔必须钻正、钻通,自检孔距尺寸公差值应符合表5要求,小孔的孔壁与扩铰刀体、刮刀定位轴的间隙保持在 $0.05 \sim 0.2\text{mm}$,且不得留有毛刺.

5.5 试钻、刮浅窝后，测量浅窝孔径。对胀接管孔浅窝孔径最大公差值应小于图样规定公差
的50%，见表6；对焊接管孔（开孔型式见图2）浅窝孔径最大公差值应小于图样规定公差
的80%，见表7。

表 6 mm

管子外径	14	16	18	19	22	25	32	38	42
管孔直径	14.3	16.3	18.3	19.3	22.3	25.3	32.3	38.3	42.1
浅窝孔直径公差	+0.12 0		+0.14 0				+0.17 0		
管子外径	51	57	60	63.5	70	76	83	89	102
管孔直径	51.3	57.5	60.5	64.0	70.5	76.5	83.6	89.6	102.7
浅窝孔直径公差	+0.20 0						+0.23 0		

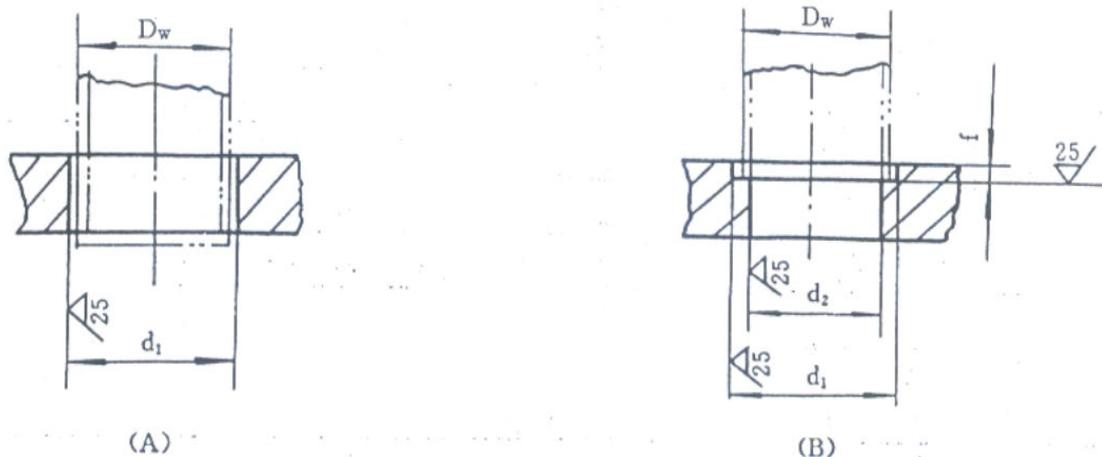


图 2

表 7 mm

管子外径 D	管孔尺寸	
	d ₁	d ₂
D ≤ 45	D ^{+0.4}	D-2t
45 < D ≤ 108	D ^{+0.8}	D-2t
108 < D ≤ 159	D ^{+1.2}	D-2t

注：①t为管子名义壁厚。

②d₂公差按GB1804《公差与配合 未注公差尺寸的极限偏差》中IT14(H14)选取。

5.6 刮通孔过程中要随时用游标卡尺、塞规测量孔径，锅筒、集箱上每排孔两端及中部至少测量三次，焊缝以及焊缝两侧管孔应及时检查。

5.7 钻、扩、刮孔过程中，应随时注意排除切屑，防止缠绕刀具，划伤工件加工表面。孔加工后清除管孔毛刺。

5.8 加工结束应将钻床横臂降到较低位置，主轴箱靠近立柱，并且都要卡紧。工作台面等地方的铁屑必须清除干净，导轨应涂油。

6 管孔加工工艺及参数

6.1 工业锅炉锅筒(壁厚 $t \leq 30\text{mm}$)管孔加工工艺见表8:

表 8

通孔直径 D(mm)	工 序 内 容
$D < 38.5$	一次钻通孔
$38.5 \leq D \leq 51.5$	钻定位孔($\phi 19 \sim \phi 23$)，再扩孔
$51.5 < D \leq 90$	钻定位孔($\phi 19 \sim \phi 23$)，再刮孔

注：当锅筒上孔为胀接孔时必须扩孔后铰孔或挤压孔。

6.2 工业锅炉集箱管孔加工工艺：

有座孔加工工艺，见表9：

表 9

通孔直径 D(mm)	工 序 内 容
$D < 35$	一次钻通孔，再刮座孔
$35 \leq D < 90$	钻定位孔($\phi 21$)，刮座孔，一次刮孔或扩孔
$D \geq 90$	钻定位孔($\phi 21$)，刮座孔，一次刮孔

无座孔加工工艺, 见表10:

表 10

通孔直径 D(mm)	工 序 内 容
$D < 38.5$	一次钻通孔
$38.5 \leq D \leq 51$	钻定位孔($\phi 19 \sim \phi 23$)，一次扩孔
$51 < D \leq 90$	钻定位孔($\phi 19 \sim \phi 23$)，再刮孔或扩孔
$90 < D \leq 109$	钻定位孔($\phi 19 \sim \phi 23$)，扩孔($\phi 64$)，再刮孔到图样尺寸
$109 < D \leq 134$	钻定位孔($\phi 19 \sim \phi 23$)，一次扩孔($\phi 64$)，二次扩孔到($\phi 100$)，三次到图样尺寸

注：当孔不用蜗形钻加工时，工序为钻定位孔($\phi 19 \sim \phi 23$)。然后用刀刮孔到尺寸。

6.3 钻通孔的工艺参数, 见表11(参考):

表 11

加工孔径 D(mm)	转速 (rpm)	进给量 (mm / r)
$20 < D \leq 29$	355~500	0.18~0.35
$30 < D \leq 35$	250~350	0.35~0.56
$35 < D \leq 40$	200~250	0.35~0.56

注: 不加切削液钻孔时, 转速应比最小值再降低50~100 rpm.

6.4 麻花钻钻孔的工艺参数, 见表12(参考):

表 12

钻孔直径 (mm)	定位孔径 (mm)	转 速 (rpm)	进给量 (mm/r)
38	19~23	200~250	0.3~0.5
51		100~150	0.3~0.5
60.3		60~100	0.3~0.5
76.3		60~100	0.3~0.5

6.5 采用蜗形钻扩孔的工艺参数, 见表13(参考):

表 13

扩孔直径 (mm)	定位孔径 (mm)	转 速 (rpm)	进给量 (mm/r)
48~54	19~23	70~118	0.2~0.5
64~81	32	70~118	0.2~0.5
84~108	64	40~60	0.2~0.5
113~134	100	<40	0.2~0.5

6.6 采用刮刀刮孔时工艺参数, 见表 14(参考):

表 14

刮孔直径 (mm)	定位孔径 (mm)	转 速 (rpm)	进给量 (mm/r)
51	19~23	100~150	0.15~0.25
60		100~150	0.15~0.25
70		90~125	0.15~0.22
84		45~93	0.12~0.22
109		40~63	0.12~0.22
>109		<40	0.12~0.22

6.7 铰孔的铰刀直径及工艺参数，见表15(参考)：

表 15

mm

管子外径尺寸	管孔尺寸	铰孔前孔径	铰刀直径	返修铰刀直径	主轴转速 (rpm)	进给量 (mm/r)
38	38.3	38	38.5	39	14~36	0.56~0.9
51	51.3	51	51.5	52	15~25	0.9~1.2
60	60.5	60	60.7	61	12~22	0.9~1.2
76	76.5	76	76.7	77	≤16.5	0.9~1.2

7 质量要求

7.1 应符合图样及国家有关标准要求.

7.2 管孔经检验合格后，应涂防锈油脂.

工业锅炉通用工艺守则

烟箱、烟筒

TRGY/J0014-2003

1 主题内容与适用范围

- 1.1 本守则适用于工业锅炉前后烟箱、烟筒的制造. 非标准设备可参考本守则.
- 1.2 本守则参照JB/T1621-1993标准制定.
- 1.3 本守则作为指导施工和施工质量检查的依据执行, 若需修改, 需经技术副厂长批准.

2 原材料

- 2.1 使用的钢材必需符合设计要求, 且表面无明显的斑点、刻痕等缺陷.
- 2.2 材料之代用, 供应部门必需办理申请手续, 分别经技术部门、检验部门有关人员同意签署后方为有效.

3 放样、划线、下料

- 3.1 放样前应熟悉图纸、明确技术工艺要求及有关技术条件.
- 3.2 样板需严格按图纸或工艺下料尺寸放样, 并应经检验员检验合格.
- 3.3 使用工夹模具经验证合格后方允许使用, 并应经常检查, 保持精度.
- 3.4 在划线时, 必需先划长料和大料, 同时套用短料和小料, 尽量做到节约用料, 并尽量做到不拼接(对烟箱门板不允许进行拼接)凡拼接线应打上洋冲标记或用白漆标出符号和尺寸.
- 3.5 钢板件几何形状复杂的采用手工气割成冲床下料, 原则上应在剪床上下料, 下料尺寸按图纸要求.
- 3.6 角钢下料按施工图要求. 可采用冲床或手工气割下料. 冲剪时 $K < 1\text{mm}$, 气割时 $K < 1.5\text{mm}$ (并磨光割面).

4 技术要求

- 4.1 所有装配的零件均应清除熔渣、飞溅、毛刺并矫正后方可允许进行装配.
- 4.2 所有拼接的钢板焊妥后方可进入装配.
- 4.3 检验合格的方可进行装配, 装配后检验合格方可进行焊接, 焊接后变形应进行焊后矫正.
- 4.4 构件的焊接应经过一定训练的焊工进行焊接, 焊缝应符合施工图要求, 表面不应有气孔、夹渣等缺陷.
- 4.6 烟箱长度、宽度与深度L的尺寸偏差 ΔL 应符合以下规定:
 - a、 $L \leq 1\text{m}$ 时, ΔL 应不超过 $\pm 5\text{mm}$;
 - b、 $L > 1\text{m}$ 时, ΔL 应不超过 $\pm 7\text{mm}$.
- 4.7 烟箱壁板的平面度在任意宽度内应不大于全长的四分之一.
- 4.8 烟箱门板与烟箱框之间的间隙应不大于 2mm .
- 4.9 烟箱装配时, 烟箱的水平中心线与锅壳的水平中心线或烟箱的垂直中心线与锅壳的垂直

中心线与锅壳的垂直中心线平行度应符合如下规定：

a、当长度L不大于1.5m时，不大于3mm；

b、当长度L大于1.5m时，不大于4mm.

4.10 烟箱中心线相对锅炉中心线或基准线的装配位移应不大于5mm.

4.11 烟囱直径偏差不超过 ± 3 mm.

4.12 烟囱每米长度内的直线度应不大于3mm，筒节全长的直线度应符合如下规定：

a、当筒节长度不大于5m时，应不大于8mm；

b、当筒节长度大于5m时，应不大于10mm.

4.13 烟囱筒体与连接法兰焊接后的端面倾斜度应不大于2.5mm.

5 油漆、包装与检验

5.1 烟箱、烟囱的油漆、包装应按JB/T1615-1991的规定.

5.2 检验部门应按图样及本工艺守则的各项规定检验.合格者注上合格标标记.

工业锅炉通用工艺守则

水 压 试 验

TRGY/J0015-2003

1 主题内容与适用范围

- 1.1 本守则规定了工业锅炉整体水压试验、各受压部件和受压元件单件水压试验的方法。
1.2 本守则适用于固定式锅炉。

2 引用标准

- 2.1 GB/T9222-1988 水管锅炉受压元件强度计算
2.2 GB/T16508-1996 锅壳锅炉受压元件强度计算

3 试验设备和仪表

- 3.1 受压元件上各种开孔(人孔、手孔和头孔)不允许使用临时性的封闭装置,管接头上的堵板应有足够的强度,堵板上的焊缝应严密可靠。
3.2 试验时应装设两只经定期校验合格的压力表,量程稍大为试验压力的1.5~3倍,最好采用二倍。

4 试验压力

- 4.1 热水锅炉(不包括铸铁锅炉)整体水压试验压力 P_{s1} 按表1,表中压力 P_1 为锅炉的额定出水压力(又称允许工作压力)。
4.2 铸铁锅炉的整体水压试验压力 P_{s2} 按表2,表中压力 P_1 为锅炉的额定出水压力(又称允许工作压力)。

表 1 MPa

名 称	锅筒(锅壳)工作压力 P_1	试验压力 P_{s1}
锅炉整体	<0.8	1.5 P_1 且不小于0.2
	0.8~1.6	$P_1+0.4$
	>1.6	1.25 P_1

表 2

名 称	试验压力 P_{s2} (MPa)	在试验压力下保持的时间(min)
锅炉整体	1.5 P_1 且不小于0.2	30
受压铸件	2 P_1 且不小于0.4	15

- 4.3 蒸汽锅炉的整体水压试验压力 P_{s1} ,对自然循环或强制循环锅炉按表1,表中压力 P_1 为锅筒工作压力,对直流锅炉,试验压力为锅炉额定蒸汽压力的1.25倍并且不小于额定参数时省煤器进口水压的1.1倍。

4.4 热水锅炉(不包括铸铁锅炉)受压部件单件水压试验压力 P_{s3} 按表3,表中压力 P_1 为锅炉的额定出水压力(又称允许工作压力).

表 3 MPa

部件	锅筒工作压力 P_1			再热器	省煤器		再热器工作压力 P_1
	<0.8	0.8~1.6	>1.6		钢管	铸铁	
试验压力 P_{s3}	1.5 P_1 且不 小于0.2	$P_1+0.4$	1.25 P_1	与本体试验 压力相同	1.5 P_1	1.25 $P_1+0.5$	1.25 P_2

4.5 蒸汽锅炉受压部件单件水压试验压力 P_{s3} 按表3,表中压力 P_1 对自然循环或强制循环锅炉为锅筒工作压力,对直流锅炉为额定参数时省煤器进口水压. 压力 P_2 为额定参数时再热器的工作压力.

4.6 对热水锅炉(不包括铸铁锅炉)和蒸汽锅炉,各受压元件单件水压试验压力 P_{s4} 按表4,表中压力 P_3 为受压元件的工作压力.

表 4 MPa

元件	集箱	管子	省煤器铸件	其它受压元件
试验压力 P_{s4}	1.5 P_3	2 P_3	2.5 P_3	2 P_3

对额定蒸汽压力不小于1.37MPa的蒸汽锅炉,管子水压试验压力可采用1.5 P_3 .

组合出厂的受压元件,以组合元件中试验压力较低元件的试验压力作为组合件的试验压力.

4.7 铸铁锅炉受压铸件单件水压试验的试验压力 P_{s5} 按表2,表中压力 P_1 为锅炉的额定出水压力(又称允许工作压力).

4.8 按表1、3和4选用试验压力时还应满足GB/T9222中对水压试验最高允许压力的要求和GB/T16508中的相应要求.

5 操作方法

5.1 水压试验时环境温度应高于5°C,否则应有防冻措施.

5.2 试验用水应干净,对奥氏体钢受压元件应控制水中氯离子的浓度不超过25mg/L,如不能满足这一要求时,水压试验后应立即将水渍去除干净.

水温应适合该受压元件材料的要求并高于露点温度和不高于70°C.为防止用合金钢制造的受压元件在水压试验时发生脆性破裂,水压试验水温还应高于该合金钢的脆性转变温度.

5.3 充水前应将受压元件内部清理干净,充水时应将内部的空气排净.

5.4 试验时升压或降压应缓慢,升压至一定的压力时应停止升压进行检查,确信密封良好没有泄漏后再继续升压.当压力上升到压力 P_1 (P_2 或 P_3)时,应暂停升压进行初步检查(管子水压试验时不需暂停升压),如果没有泄漏或异常现象,即升至试验压力.

在试验压力下的保持时间,对钢制锅炉和锅筒为20min,集箱及类似元件为5min,管子为10~20s,对铸铁锅炉按表2.然后降压至 P_1 (P_2 或 P_3)再进行仔细检查,在检查时间内压力不得有变化.

5.5 水压试验完毕,应将水放尽,并根据材料和结构特点采取必要措施,以防止腐蚀和冻裂.

6 合格标准

6.1 钢制锅炉水压试验的合格要求为:

- a. 受压元件的壁面和焊缝上没有水珠和水雾;
- b. 当降到工作压力后胀口处不滴水珠;
- c. 水压试验后无可见的残余变形.

6.2 铸铁锅炉水压试验的合格要求为:锅片的密封处在试验压力降低到额定出水压力(又称允许工作压力)后不滴水珠.

7 质量证明书

7.1 水压试验结果应有记录备查并经检查人员签字.

7.2 检查部门应按图样和本标准的规定对水压试验记录复核并将试验结果填入锅炉质量证明书.

工业锅炉通用工艺守则

油漆和包装

TRGY/J0016-2003

1 主题内容与适用范围

- 1.1 本守则规定了工业锅炉油漆和包装的技术要求。
- 1.2 本守则适用于固定式锅炉,对配套的辅机和附件也可参照采用。

2 引用标准

GB146.1-1983	标准轨距铁路机车车辆限界
GB191-2000	包装储运图示标记
ZBG51 005-1987	锌黄酚醛防锈漆
ZBG51 006-1987	红丹醇酸防锈漆
ZBG51 010-1987	铁红醇酸底漆
ZBG51 011-1987	清油
ZBG51 013-1987	各式油性调和漆
ZBG51 024-1987	锌黄、铁红、灰酚醛底漆
ZBG51 026-1987	红丹油性防锈漆
ZBG51 027-1987	灰酚醛防锈漆
ZBG51 029-1987	沥青清漆
ZBG51 033-1987	醇酸清漆
ZBG51 035-1987	各式醇酸磁漆
ZBG51 041-1987	铝粉醇酸烘干耐热漆
ZBG51 048-1987	铁红、锌黄、铁黑环氧脂底漆
SY1607-1977	工业凡士林

3 材料

- 3.1 常用油漆和防锈涂料按表1选用,也可选用类别相同的其它型号油漆或防锈涂料。
- 3.2 油漆和涂料必须保证具有出厂合格证。
- 3.3 包装箱、包装架或捆扎用的材料应符合包装设计的要求,当没有包装设计时,可因地制宜根据牢固稳妥的原则使用。

4 主要零部件油漆涂层

- 4.1 水管锅炉主要零部件油漆涂层的类别应符合表2的要求。
- 4.2 锅壳锅炉主要零部件油漆涂层的类别应符合表3的要求。
- 4.3 用耐腐蚀性较好的不锈钢、铜或铝合金制成的零件可不必油漆。

表 1

类别	型号	名称	曾用名	标准号	主要用途
底漆	C06-1	铁红醇酸底漆	—	ZBG51 010	钢铁表面表面打底防锈漆
	C53-1	红丹醇酸防锈漆	—	ZBG51 006	大型钢结构表面打底防锈漆
	—	钼铬红环氧脂底漆	硼钡漆	—	
	F06-1	锌黄、铁红、灰酚醛底漆	—	ZBG51 024	铁红、灰酚醛底漆用于钢铁表面打底防锈漆
	F53-34	锌黄酚醛防锈漆	锌黄防锈漆	ZBG51 005	轻金属表面打底防锈漆
	F53-8	铝粉、铁红、酚醛防锈漆	—	企标	钢结构表面打底防锈漆
	H06-2	铁红、锌黄、铁黑环氧脂底漆	—	ZBG51 048	铁红环氧脂底漆用于钢铁表面打底防锈漆
	Y53-31	红丹油性防锈漆	铁红防锈漆	ZBG51 026	室内外要求不高的钢铁表面打底防锈漆
面漆	C04-2	各色醇酸磁漆	银粉、大红醇酸磁漆	ZBG51 035	盛油容器内表面耐油防锈涂料
	C61-51	铝粉醇酸烘干耐热漆	铝粉、醇酸耐热磁漆	ZBG51 041	各种金属表面耐热防锈涂料
	C83-1	名色醇酸烟囱漆	耐热漆、黑烟囱漆	企标	烟囱表面涂料
	F53-32	灰酚醛防锈漆	灰防锈漆	ZBG51 027	钢铁表面涂料
	F83-1	黑酚醛烟囱漆	烟囱漆	企标	烟囱表面防锈防腐涂料
	L01-6	沥青清漆	—	ZBG51 029	金属表面防潮、防水和防腐涂料
	L82-1	沥青锅炉漆	锅炉漆	企标	锅筒内表面涂料,防止水垢直接贴在金属表面,便于清洗.
	Y00-1	清油	—	ZBG51 011	固体表面涂料
	Y03-1	名色油性调和漆	油性船舱漆	ZBG51 013	固体表面装饰和保护涂料
其它防锈涂料	—	黄油	—	—	需要防锈的加工表面(例如法兰密封面)涂料
	—	“201”防锈油脂	—	—	较高等级精加工表面涂料
	—	无酸性工业凡士林	—	SY1607	加工表面涂料
	C01-1	醇酸清漆	改良清漆	ZBG51 033	室内外金属表面涂料

表 2

序号	零部件名称		涂层类别	备注
1	锅 筒	外表面	底漆和面漆各一层	—
		内表面	不油漆	锅筒应当封闭干燥
	水溶性油漆		当锅筒不能做到封闭干燥时应油漆	
2	锅筒内部装置		不油漆	锅筒应当封闭干燥
			水溶性油漆	当锅筒不能做到封闭干燥时应油漆
3	集箱或减温箱外表面		底漆(或面漆)一层	—
4	管子外表面		底漆(或面漆)一层	对已有保护层的管子, 仅需对弯头或保护层脱落处补漆
5	管式空气预热器		沥青清漆(或清油)一层	—
6	回转式预热器	受热面面部份	清油一层	如原材料已有保护层时可不必要油漆
		其它部份	底漆(或面漆)一层	—
7	门类或暴露在外的铸件		底漆(或面漆)一层	—
8	钢结构件	装箱	防锈漆一层	—
		不装箱	底漆(或面漆)一层	—
9	铸铁件(炉排片、梳形板、弯头、支座、托架等)		不油漆	—
10	组装锅炉炉板	外表面	底漆和面漆各一层	—
		内表面	底漆(或面漆)一层	—

表 3

序号	零部件名称		涂层类别	备注
1	锅 筒	外表面	底漆和面漆各一层	—
		内表面	不油漆	锅筒应当封闭干燥
	水溶性油漆		当锅筒不能做到封闭干燥时应油漆	
2	管板炉胆上出厂时暴露在外的部位		面漆一层	—
3	烟箱内外表面		面漆一层	—
4	烟囱内外表面		烟囱漆一层	—
5	钢结构件		底漆(或面漆)一层	—
6	门类或暴露在外的铸件		底漆(或面漆)一层	—
7	组装锅炉炉板	外表面	底漆(或面漆)一层	—
		内表面	底漆(或面漆)一层	—

5 油漆和防锈处理

- 5.1 零件应经检查部门按制造技术条件的规定检查合格后方可进行油漆或防锈处理。
- 5.2 应避免在烈日、雨雪或浓雾下进行油漆或防锈施工。
- 5.3 在油漆或上涂料前,零件的表面应干燥,并应除去其上的油污、铁锈、易剥落的氧化皮、焊接飞溅或其它影响漆膜或涂层质量的杂物。

用热卷或热压方法制造的锅筒或集箱,必须将氧化皮清除干净后才能进行油漆或防锈处理。
- 5.4 锅筒、集箱或减温器的内部应清理干净。
- 5.5 零件的外露加工表面应涂防锈漆或防锈油脂。对需要除锈但又不允许油漆的加工表面,可涂以黄油,对较高等级的精加工表面应涂以“201”防锈油脂或无酸性工业凡士林,也可采取其它适宜的防锈措施。
- 5.6 盛油容器的内表面应涂磁漆或其它耐油油漆。
- 5.7 经油漆的零部件表面,漆膜应均匀,不应有气泡、夹杂、龟裂、剥落、露底、严重皱皮或杂色等缺陷。否则应修补合格,但采用淋浴或浸浴法油漆的管式空气预热器允许有局部的皱皮、挂流或露底等缺陷。
- 5.8 漆二层或二层以上的油漆时,应在前层干燥后方可漆下层,对前层漆膜应适当清理并且要防止漏漆。
- 5.9 产品出厂时必须保证其油漆完整。

6 包装

- 6.1 产品的包装应符合包装设计和工艺文件的要求。
- 6.2 产品出厂时应附有发货明细表(发货清单或包装清单,下同)。
- 6.3 产品应在油漆干燥并清点合格后方可按发货明细表进行包扎或装箱。对装箱的零部件,应逐箱另行编制相应的装箱清单。装箱时应按装箱清单进行复核并检查装箱质量,合格后,将装箱清单放入箱内才能封箱。

应及时将发货明细表发出,以使用户能据以进行清点和验收。
- 6.4 包扎或装箱的零部件应附有标志或标签,标志或标签上应注明生产令号(或工程号、出厂编号,下同)、零部件编号(或图号,下同)、名称和数量等内容。对装箱单的零部件、大件或不包装单独出厂的零部件,也可将上述内容用油漆或其它牢固的方法标在明显部位而不必另附标志或标签。
- 6.5 凡易损伤或散失的零件均应装箱,不易损坏的零件可捆扎或夹扎,但必须牢固可靠以防在装卸、运输和保存期间松散。
- 6.6 零部件装箱时应排列紧密、稳妥牢固,以防止在运输和装卸时在箱内滑动或撞击。对安装时用的紧固件,装箱时应串扎一起或分别包好,并注明所属零部件的图号和数量。
- 6.7 精密或易碎的零部件必须装箱并充填软性物,以防止发生震动或撞击。不宜受潮的零件应当用牛皮纸包好或采用其它防潮措施后,装入用油毡垫箱壁的包装箱内。
- 6.8 锅筒、集箱和减温器在包装前应清除其内部水分、污垢和杂物。

锅筒上胀接管孔应涂防锈油并用油毡和木板条覆盖。锅筒、集箱或减温器上的管接头和焊接管孔以及不装箱的管子均应封闭。锅筒或集箱上的法兰密封除涂上防锈油外,还应包上防潮的材料(加牛皮纸、塑料纸或油毡纸等),再用盖子封好。

- 6.9 包扎或装箱零部件上的所有活动部分应调整到最小轮廓尺寸并加以固定.
- 6.10 零部件装入箱内时位置应尽量对称,重心不宜宜箱高的二分之一.
- 6.11 包装后的在横截面上的最大尺寸应符合GB146. 1.
- 6.12 每个包装箱上应附有运输作业标志和发货标志,运输作业标志按GB191的规定,发货标志按6.13条的规定.
- 6.13 包装箱发货标志的内容为:
- a. 生产令号;
 - b. 箱号;
 - c. 发货站(港);
 - d. 到货站(港);
 - e. 收货单位;
 - f. 体积(长*宽*高);
 - g. 毛重;
 - h. 发货单位.
- 6.14 零担捆扎件应在每件上均附有发货标志,其内容为:
- a. 生产令号;
 - b. 件号;
 - c. 发货站(港);
 - d. 到货站(港);
 - e. 收货单位;
 - f. 毛重;
 - g. 发货单位.
- 6.15 对整车出厂发往一收货单位的包装箱或捆扎件,如已附有符合6.13或6.14条中规定内容的装车清单,可不必逐箱或逐件作出发货标志.
- 6.16 产品不论装箱还是捆扎均应便于起吊,重要的零部件应有起吊指示,对重量较大的零部件应专门设计起吊结构.

工业锅炉通用工艺守则

产品钢印及及标记移植规定

TRGY/J0017-2003

1 主题内容与适用范围

- 1.1 本守则规定了工业锅炉产品作材料标记、焊工代号、热处理、无损探伤等标记时的要求和方法.
- 1.2 本守则适用于工业锅炉产品中受压和主要承载元件及产品图样和技术条件上规定需作材料标记、焊工代号、热处理、无损探伤等标记的原材料、零部件.
- 1.3 锅炉辅机产品可参照本守则规定.

2 材料标记及移植规定

2.1 材料标记内容为材料牌号(或材料代号)和工业材料检验编号(碳钢可不打材料牌号或代号).

2.2 须作材料标记的原材料、零件范围

a) 原材料: 锅炉钢板、大板梁翼板和腹板用结构钢钢板、锅炉钢管、型钢(不小于25号的工字钢和槽钢)、圆钢(用作锅壳式锅炉的拉撑及直径不小于40mm用作吊杆的圆钢, 合金钢吊杆直径不限)、锻件(集箱端盖、集中下降管、法兰、三通等);

b) 零件: 锅筒、筒体封头、人孔盖、人孔加强圈、补强板、集中下降管、外径不小于 ϕ 159mm的管接头、管道、连接管、集箱筒体、端盖、手孔盖、大板梁(或主梁)的翼板、腹板、锻件法兰、三通、弯头、吊耳、合金钢吊杆、直径不小于40mm的碳钢吊杆等;

c) 锅炉合金钢承压铸件应打上或铸出钢号(或代号);

d) 凡技术条件、产品图样和有关文件上有要求者.

2.3 钢印标记部位

材料和零件上打材料钢印标记位置, 凡图样上注明材料标记部位时, 按图样规定, 图样上未规定材料标记部位时, 按图1-图18所示标记(图中 为标记处). 当材料或零件由于位置不够时, 也可将材料标记记入流转卡(或工票).

图 3 椭圆形封头

图 4 球形封头

图 5 平封头

图 6 人孔盖板

图 7 手孔盖

图 8 集箱筒体

图 9 集箱端盖

图 10 人孔圈

图 11 补强板

图 12 管子制件

图 13 吊耳板

图 14 管板

图 15 法兰、法兰盖

注：锅筒和集箱若无铭牌，除了材料牌号、检验编号外，在锅筒一个封头的人孔上方和集箱的一端（筒体或端盖上）还应打上下列内容的钢印：制造厂名、锅筒或集箱编号。

图 16 螺栓 螺母 螺柱

图 17 锻件三通

图 18 U形管

2.4 标记移植

2.4.1 入库材料标记的移植

2.4.1.1 原材料在入厂检验合格后,应有仓库保管员按本规定作材料牌号和本厂材料检验编号,并经检验员核对无误,确认后作认可标记。

2.4.1.2 多余退库原材料,必须有材料牌号和检验编号标记,并有检验员认可标记,才可与同牌号、同规格的材料一起保管。

2.4.2 冷作件下料材料标记移植

车间材料员应核对所领材料与“材质控制单”上的牌号、检验编号是否一致。下料时材料标记由操作者移植到需下料、分割的块(段)上,对截去坯料后的剩余材料,应重新作好材料牌号和检验编号标记,经检验员确认并打上认可标记后,才允许分割下料。

2.4.3 零件坯料、加工过程中的标记移植

各道工序操作者应对材料标记进行检查,保证标记清晰可见。如在加工过程中原标记被加工掉,应另选在易于观察的非工作表面上移植原标记,并经检验员确认,作认可标记。下道工序发现标记不符合规定者应予拒收。在加工过程中,上道工序检验员的认可标记不属于本道工序的移植内容。

2.4.3.1 机加工者首先加工非标记的一面,然后将标记移植到已加工过的一面,经检验员确认并作认可标记后,再加工另一面。

2.4.3.2 零件要经过连续加工多次或只宜先在有标记的一端加工者,可由第一道工序操作者先将标记登入临时登记卡或材料标记流转卡,经检验员确认签字后进行加工,然后按工序进行传递,每道工序完成后由操作者填卡签字,并经检验员确认签字,最后一道工序加工完毕后,操作者将登记卡上的标记移植到零件上,并经检验员确认,打上认可标记。

3 焊工代号钢印标记

3.1 锅炉受压元件的焊接工作,必须由按《锅炉压力容器焊工考试规则》考试合格的焊工担任。焊缝附近必须打上焊工代号钢印(简称焊工钢印),并应得到检验员认可。对不便于打钢印的焊缝(如厚壁层间焊缝),焊工代号可采用图示标记。

3.2 打焊工钢印的范围

锅筒、集箱(筒体)的纵、环焊缝;锅筒、集箱与接管(管接头)的连接焊缝;封头拼接焊缝;人孔、手孔装置上的焊缝;受热面管子的拼接焊缝;接管与法兰的连接焊缝;锅筒、集箱的支吊耳板或拉撑的角焊缝;焊接吊杆对接焊缝;焊制三通角焊缝;凡需经无损探伤的承载的梁、柱等的拼接焊缝及四条贴角焊缝、托架焊缝、焊接接头试件等。

3.3 焊工钢印位置

3.3.1 锅筒纵环焊缝焊工钢印位置:纵焊缝打在焊缝长度近中间部位,距焊缝边缘30-50mm处;环焊缝焊工钢印在T字接头处,距环缝边缘30-50mm处(图19)。

3.3.2 封头拼接焊缝焊工钢印位置:打在封头中心线上,距焊缝边缘30-50mm处(图20)。

图 19

图 20

3.3.3 人孔盖两螺柱的焊接焊工钢印位置:两螺柱间十字中心线上。

3.3.4 集箱环焊缝焊工钢印位置:打在端盖或筒体上,且离焊缝边缘30-50mm处(图21)。

图 21

3.3.5 受热面管子对接焊缝焊工钢印打在距焊缝边缘20-30mm处;接管与法兰连接焊缝焊工钢印打在距连接焊缝边缘20-30mm的管子侧(对于外径小于 $\phi 38\text{mm}$ 的小接管与法兰的焊接,焊工钢印可打在法兰侧面)。

3.3.6 锅筒或集箱上成排或单个管接头连接焊缝焊工钢印打在锅筒和集箱上距焊缝边缘20-30mm处。一个焊工焊的成排管接头连接焊缝,可在始焊及终焊处各打上一个钢印;一排管接头若是多人施焊,应在分界处的两侧分别打上焊工钢印。筒体与法兰管接头连接焊缝焊工钢印打在筒体环向表面离管孔中心距离约为法兰半径处。

3.3.7 锅筒、集箱上的吊耳或拉撑的角焊缝,焊工钢印打在筒体上距角焊缝边缘20-30mm处。

3.3.8 人孔加强圈纵缝焊工钢印打在内壁离端部约15mm、离焊缝边缘20-30mm处;人孔加强圈与筒体(或平封头)的角焊缝焊工钢印打在加强圈上,若补强板将人孔或接管的角焊缝焊工钢印覆盖,应将被覆盖的焊工钢印移植到补强板上(焊补强板焊工钢印外侧),若与焊补强板的焊工为同一焊工,则不必移植。

3.3.9 大板梁翼板对接焊缝,焊接吊杆对接焊缝焊工钢印打在距焊缝边缘30-50mm处,大板梁贴角焊缝焊工钢印打在翼板内侧距起点100mm、离焊缝边缘约50mm处;与梁柱连接的托架角焊缝焊工钢印打在托架两筋间的梁、柱上(图22);大板梁腹板对接焊缝按照3.3.1规定。

3.3.10 焊制三通角焊缝焊工钢印打在三通肩部距焊缝边缘20-30mm处(图23)。

3.3.11 需作超声波探伤的焊缝,焊工钢印位置离焊缝边缘距离根据板厚及探伤要求适当加入。

3.4 一条焊缝如有数人同时施焊,应分别打上各人钢印。返修焊缝如非本人直接返修者,在返修焊缝旁适当位置打上返修焊工钢印;若因返修而去除了原钢印,则应补打钢印。

图 22

图 23

4 热处理标记

凡图样和技术条件上要求进行热处理以达到设计要求的零件或材料,在进行热处理后,应在材料的牌号后,打上热处理钢印标记和热检编号,若不打钢印,必须有热检编号的记录。

5 焊缝的无损探伤标记

凡需经射线和超声波探伤的焊缝,应予编号登记,并在焊缝旁打上探伤编号(包括探伤区域顺序编号)钢印,此编号应在探伤委托单(送验单)上注明,并在射线底片或探伤报告书上予以记载。不适合打印标记时,应采用透视部位草图或其它方法标记。

6 其它

6.1 母材试件需打材料牌号,检验编号等钢印;焊接接头检查试件需打相应的钢印标记(如生产令号或产品编号、材料牌号及其检验编号、焊工钢印等)。

6.2 钢印标记应清晰完整,其字体大小不小于3.5号,钢印深度为0.3-0.5mm(也可用电刻等)。钢印标记应采用“低应力钢印”,严禁用凿子、冲头等其它锋口工具代替打印。