

氧气转炉余热锅炉技术条件

1 主题内容与适用范围

本标准规定了氧气转炉余热锅炉的技术要求，试验遵循的标准、验收规则以及制造、安装、标志和包装等事项。

本标准适用于以水为介质的额定出口蒸汽压力不大于 3.82 MPa 或出水温度大于、等于 95℃ 的各种型号的氧气转炉余热锅炉。

2 引用标准

ZB J98 017	烟道式余热锅炉产品型号编制方法
JB/T 6503	烟道式余热锅炉通用技术条件
GB 10864.4	余热锅炉参数系列 氧气转炉余热锅炉
GB 9222	水管锅炉受压元件强度计算
GB 1576	低压锅炉水质标准
GB 10863	烟道式余热锅炉热工试验方法
GB 2900.48	电工名词术语 固定式锅炉
GB 3323	钢熔化焊对接接头射线照相和质量分级
JB 3375	锅炉原材料入厂检验
JB 1609	锅炉锅筒制造技术条件
JB 1610	锅炉集箱制造技术条件
GB 1804	公差与配合 未注公差尺寸的极限偏差
JB 1611	锅炉管子制造技术条件
JB 1612	锅炉水压试验技术条件
JB/T 1615	锅炉油漆和包装技术条件

3 术语

3.1 氧气转炉余热锅炉

以氧气炼钢转炉排放的炉气的显热和其中小部分可燃气体燃烧产生的热量作为热源的锅炉，称为氧气转炉余热锅炉，它主要由活动烟罩、炉口段烟道、烟道、锅筒、引出管、下降管等组成。

3.2 活动烟罩

由环形集箱和管子组成，带有炉气的升降密封副的管式受压部件。系转炉气排放的入口通道，小部分可燃气体在罩内燃烧。烟罩随炼钢工艺操作要求作上下升降或平移，称为活动烟罩。

3.3 炉口段烟道

由环形集箱和管子组成、带有炉气密封副的管式受压部件，是炉气通道的一部分。炼钢工艺要求在该段烟道上设置固定位置的氧枪孔及下料口，称为炉口段烟道。

3.4 氧枪孔汽化冷却件

由环形集箱（或隔板）和管子组成的受压部件。为提高回收煤气质量和改善环境卫生，冷却件与氧枪间设有氮封或汽封装置。

3.5 下料口汽化冷却件

由环形集箱(或隔板)和管子组成并采取防磨措施的受压部件,为防止煤气窜入料仓,设有氮封装置。

3.6 烟道

由环形集箱(或集箱)和管子组成的管式受压部件,是炉气通道的另一部分,称为烟道,烟道可根据炼钢工艺布置和安装、检修的要求由若干分段组成。

3.7 环形集箱

联接并列管子用来汇集或分配多根管子中工质的长圆形,或椭圆形、或圆形的环形管式受压元件称为环形集箱。

4 一般要求

4.1 氧气转炉余热锅炉(以下简称锅炉)的技术要求,除本标准特殊规定外,还必须分别符合《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》的规定。

4.2 锅炉产品的型号编制应符合 ZB J98 017。

4.3 锅炉产品应按经过规定程序审批的图样进行制造,并应在持有相应级别范围的制造许可证的单位制造。

4.4 锅炉受压元件的强度计算,必须符合 GB 9222 的规定。

4.5 锅炉受压元件的材料代用应按有关规定办理代用手续。

4.6 锅炉各主要零、部(组)件的材料和制造技术要求,除本标准规定外,应符合有关锅炉制造标准的规定。

5 设计

5.1 为容量在 15 吨(含 13~15 吨)以上的氧气转炉回收利用煤气,应结合熔钢工艺布置、操作方式等因素合理选择锅炉参数及结构型式,并应考虑有随转炉负荷变化的适应能力。

5.2 锅炉排出炉气的温度如高于 610℃时锅炉烟道上可不设炉气防爆孔。

5.3 锅炉个别部件的寿命较短,为保证转炉的正常运行,设计时应能便于拆换。

5.4 锅炉设计时应采取防止积灰,腐蚀和磨损的有效措施,寒冷地区还应考虑防冻措施。

5.5 烟道分段后,各段的热负荷不同,其下降管流通截面及引出管流通截面与各段的受热面管总流通截面之比推荐按表 1 选取。

表 1

烟 道 段	流 通 截 面 比 %	
	下降管/受热面管	引出管/受热面管
1	20~30	35~45
2	18~27	25~35
3	15~25	20~30

5.6 锅炉出口饱和蒸汽湿度不大于 3%。

5.7 锅炉在正常运行条件下,当环境温度为 25℃时,锅炉(除活动烟罩外)保温层外壁温度不应高于 50℃。

5.8 活动烟罩和炉口段烟道下集箱的定期排污,可采用虹吸上排方式,并设带闷头的放水盲肠短管,内径可取 40~50 mm,长度不宜超过 70 mm。

5.9 锅炉的水质应符合 GB 1576 的要求,凡有特殊要求的产品,应在技术协议中注明。

5.10 活动烟罩与下降管,引出管的连接,需适应活动烟罩上升、下降及平移的要求。

6 制造

6.1 锅炉主要原材料必须经检验部门按 JB 3375 的规定进行检验，未经检验或检验不合格者，不准投入制造。

6.2 锅筒按 JB 1609 规定进行制造。

6.3 集箱按 JB 1610 规定进行制造，环形集箱推荐按附录 A 的要求进行制造。

6.4 管子（管道）制造按 JB 1611 有关规定，管子对接宜采用氩弧焊打底焊接。

6.5 焊接要求

6.5.1 受压元件的焊接应有相应的焊接工艺评定及工艺规程。

6.5.2 焊接锅炉受压元件的焊工，必须按《锅炉压力容器焊工考试规则》考试合格者担任，且施焊项目应与考试合格项目相一致。

6.5.3 锅炉受压元件的焊缝附近必须打上焊工代号钢印（低应力的钢印）。

6.5.4 产品检查试件的数量

6.5.4.1 每台锅筒的纵、环缝应各做一块检查试板，当环缝的母材和焊接工艺方法与纵缝相同时，可只做纵缝检查试板，免做环缝检查试板。

6.5.4.2 集箱、管道对接接头在每台锅炉产品中制作 1% 的检查试件，但不少于一个。

6.5.4.3 管子（受热面）可在每台锅炉产品上切取 0.5% 的对接接头做检查试板，但不少于一套试样所需接头数。

不宜在产品上切取试件的焊接接头，可焊接模拟的检查试件。

6.5.4.4 若每台锅炉产品有二个或二个以上的焊工施焊时，检查试件应以每个焊工分别制作切取，但每人不少于一套试样所需接头数，且应分别各自在焊缝上打上焊工代号钢印。

6.6 集箱、管子、管道的环焊缝射线探伤的数量规定如下：

- a. 当 D_w 大于 159 mm，每条焊缝 100%；
- b. 对 D_w 小于或等于 159 mm 集箱环焊缝，每条焊缝至少 25%，也可不少于集箱焊缝条数的 25%。
- c. 管子、管道 D_w 小于或等于 159 mm 时，应检查接头数的 2%~5%。

对密集管束无法探伤时，可采用模拟试样代替。

6.7 对接焊缝的射线探伤应按 GB 3323 的规定，射线照相的质量要求不应低于 AB 级，对接焊缝的质量不低于 I 级为合格。

6.8 各种烟道制造完毕后，其高度及水平中心偏移，其尺寸误差不得超过 1.5/1000，全部烟道总高度，水平中心总偏移的累计尺寸误差不超过 1/1000。

6.9 锅炉水压试验，应在无损探伤及有关检查项目合格后进行，对需要进行热处理的锅炉受压部组件，则应在热处理后进行。

水压试验要求按 JB 1612 及表 2 的规定。

表 2 锅炉部、组件水压试验压力 MPa

名 称	部、组件工作压力 P	水压试验压力 P_s
活动烟罩	任何压力	1.5 P
炉口段烟道		
烟 道		
氧枪孔汽化冷却件		
下料口汽化冷却件		

7 锅炉安装要求

锅炉安装参照附录 B 的要求进行。

8 试验、鉴定、验收

8.1 试验、鉴定按 JB/T 6503 的有关规定。

8.2 在设计条件下运行时，锅炉的吹氧期平均汽量，不应低于保证值，保证值由协议决定，如无协议时，参照 GB 10864.4 的有关规定。

9 标志、油漆、包装、保管

9.1 每台锅炉应在明显位置有固定的金属铭牌，铭牌上的内容至少应包括：

a. 制造厂名称；

b. 产品型号和名称；

c. 主要技术规范：

蒸汽锅炉：吹氧期平均产汽量、额定蒸汽压力、额定蒸汽温度；

热水锅炉：额定供热量、设计工作压力、额定出口/进口水温；

d. 制造厂产品编号；

e. 锅炉制造许可证级别和编号；

f. 制造日期。

9.2 锅炉的油漆涂层和包装按 JB/T 1615 进行。

9.3 为防止水垢直接贴在金属表面，及便于清洗，对锅炉内表面及锅炉内部装置涂刷青锅炉漆二度（在制造单位进行）。

9.4 每台锅炉出厂时应提供下列图样及技术文件：

a. 锅炉图样（总图及主要受压元件图）；

b. 受压元件强度计算书；

c. 安全阀排汽量计算书；

d. 产品安装使用说明书；

e. 受压元件设计更改通知书；

f. 供应客户的图样及文件清单、备件易损件清单；

g. 产品质量证明书；

h. 供货总清单及包装清单。

注：具体供图方式及数量由合同或协议规定。

9.5 在用户依照本标准及有关文件和协议规定的条件下，从锅炉最后一批零件出厂之日起，十二个月内或投入运行日起六个月内（出厂期超过十二个月，运行期不到六个月，以出厂期为准。出厂期不到十二个月，运行期超过六个月，以运行期为准）。如确因设计产品性能和制造质量不良而发生损坏或不能正常运行时，属产品性能问题由设计单位负责，属制造质量问题由制造单位负责。

附录 A
 环形集箱的制作
 (参 考 件)

A1 环形集箱管为公称外径 D_w 大于 60 mm 时,弯制成形的集箱,需进行椭圆率检查,椭圆率 a 按公式 (A1) 计算,其值不应超过表 A1 的规定 (见图 A1)。

$$a = \frac{D_{\max} - D_{\min}}{D_w} \times 100\% \dots\dots\dots (A1)$$

式中: $D_{\max}$ ——弯管横断面上最大外径, mm;
 $D_{\min}$ ——弯管横断面上最小外径; mm;
 D_w ——钢管公称外径, mm。

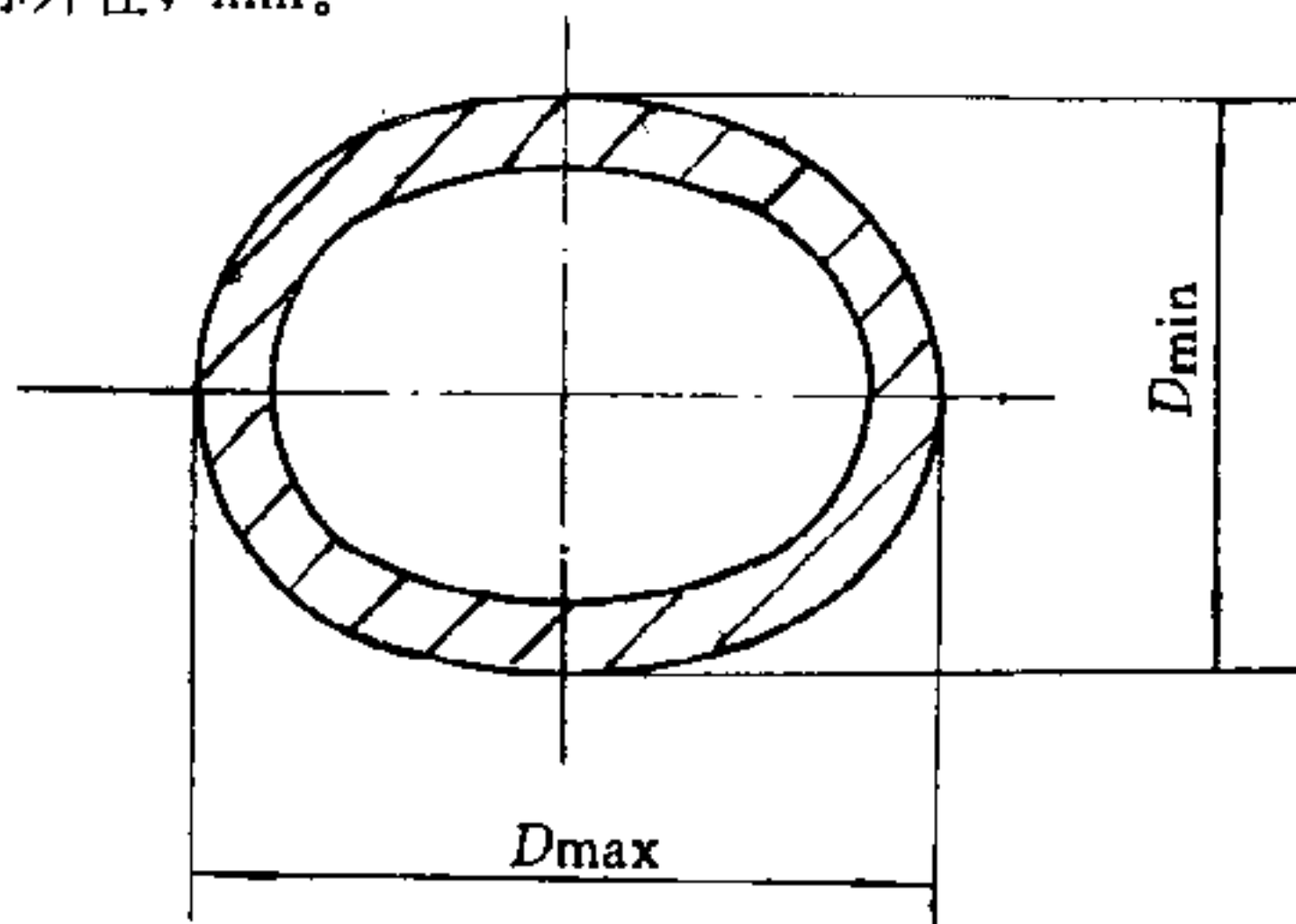


图 A1
 表 A1

弯管半径 R mm	$1.5D \leq R < 2.5D$	$2.5D \leq R < 4D$	$R \geq 4D$
椭圆率 a %	≤ 6	≤ 5	≤ 3

A2 拼接

A2.1 环形集箱需要拼接时,一个集箱中,拼接的环缝数不宜超过 4 条,且最短一节内弧弦长不小于 500 mm。

A2.2 环形集箱对接焊缝,采用全焊透结构型式,并宜采用氩弧焊打底焊接。

A2.3 焊缝边缘偏差

管内径边缘偏差不得大于 10%壁厚加 0.5 mm,且不大于 1 mm。

管外径边缘偏差不得大于 10%壁厚加 1 mm 且不大于 2 mm。

钢管公称外径相同而实际外径不同的钢管对接时,应尽量对准中心和焊缝坡口,要求 (a-b) 不大于 2 mm (见图 A2)

边缘偏差超出上述规定时,必须进行削薄,削薄长度应不小于削薄厚度的 4 倍 (见图 A3)。

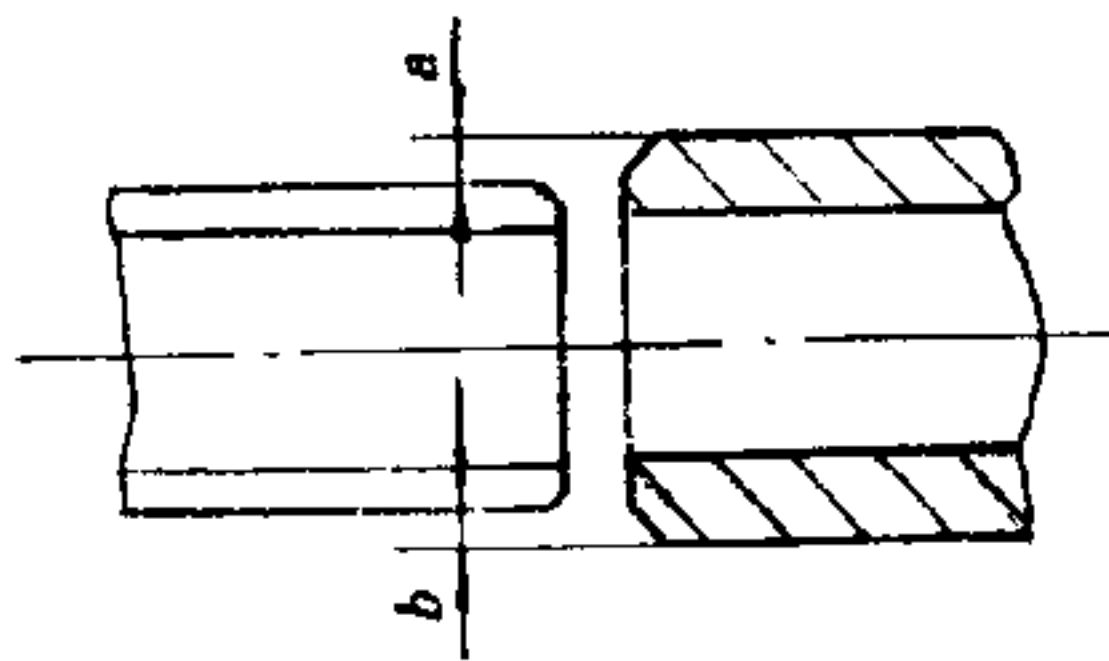


图 A2

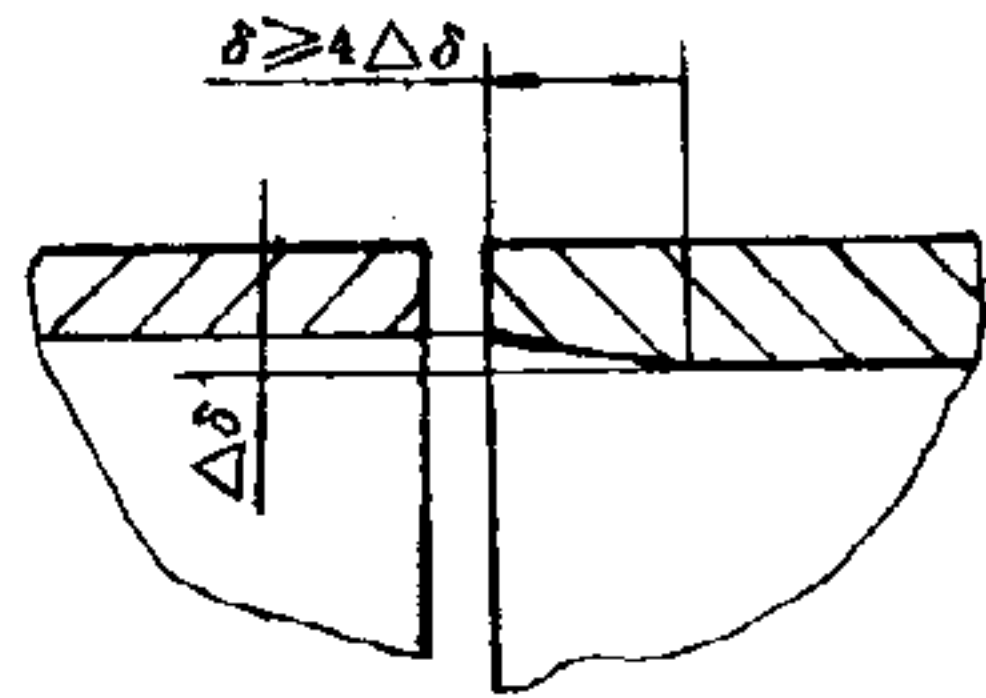


图 A3

A3 环形集箱的尺寸偏差和最大最小直径差按表 A2 规定 (见图 A4、图 A5)。

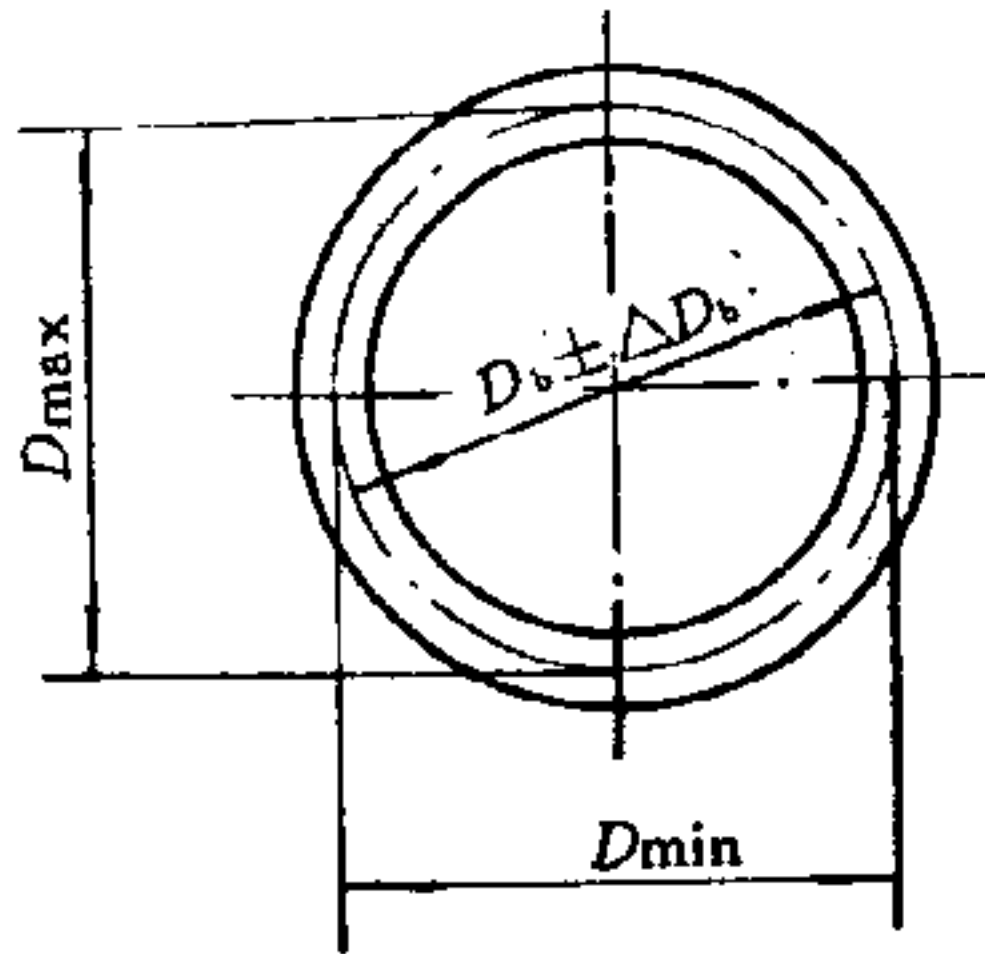


图 A4

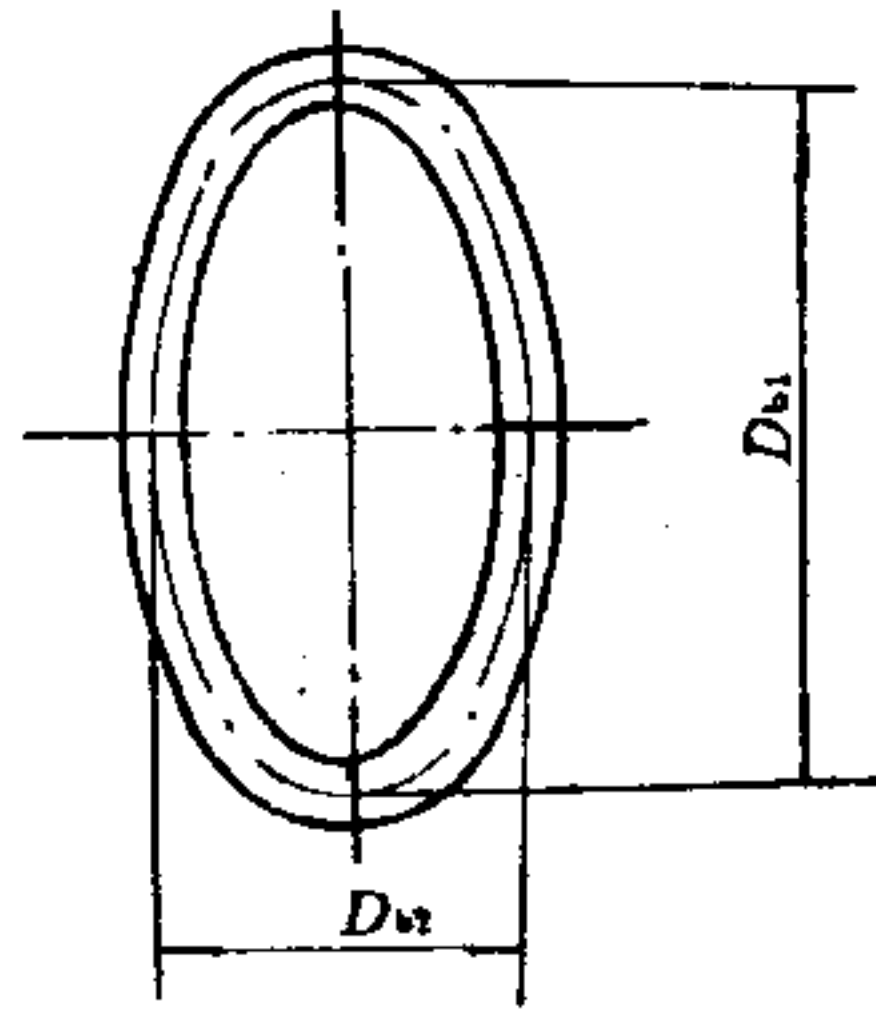


图 A5

对长圆形、椭圆形集箱各以长轴、短轴为径, 满足表 A3 中直径公差。

注: 按节圆直径 D_b 换算成环形集箱的外径或内径检测。

表 A2 环形集箱的尺寸偏差和最大最小直径差

mm

节圆直径 D_b	直径公差 ΔD_b	最大最小直径差
≤ 800	± 3	4
801~1200	± 4	5
1201~1600	± 5	7
1601~2400	± 6	9
2401~3000	± 7	11
3001~4000	± 8	12
≥ 4000	± 9	14

A4 集箱平面度(图 A6)



图 A6

对于 D_w 大于等于 159 mm 的环形集箱, Δ_c 不大于 $\frac{3}{1000}D_o$ 且不大于 8 mm。

对于 D_w 小于 159 mm 的环形集箱, Δ_c 不大于 $\frac{2}{1000}D_o$ 且不大于 6 mm。

A5 集箱上开孔直径小于等于 108 mm 管孔应采用机械方法开孔。

管孔的直径尺寸按表 A3(图 A7)

管孔加工公差按 GB 1804IT14(H14)选取。

图中焊缝高度 K 值推荐如下:

- a. $S \leq 3 \text{ mm}$, $K = 4 \text{ mm}$;
 - b. $3 < S \leq 4.5 \text{ mm}$; $K = (S + 1.5 \text{ mm})$
 - c. $S > 4.5 \text{ mm}$; $K = (S + 2) \text{ mm}$
- S. 为管子公称壁厚。

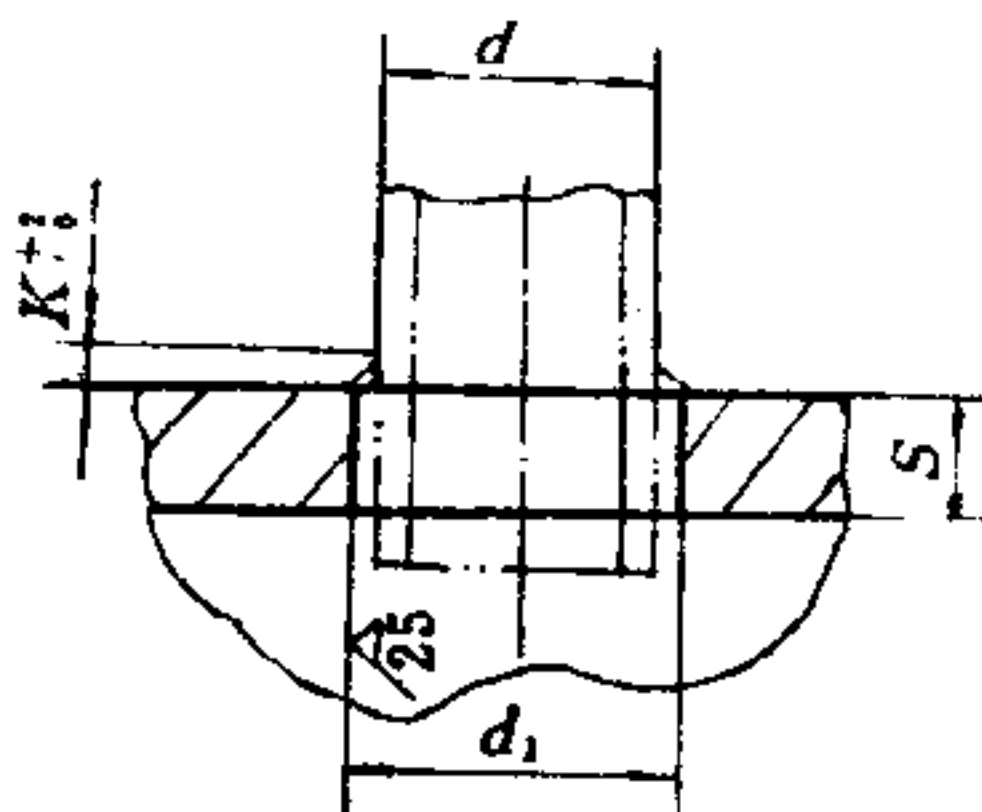


图 A7
表 A3

mm	
钢管公称外径 d_o	管 孔 尺 寸 d_1
$D_w \leq 45$	$d_w^{+0.5}_{-0}$
$45 < D_w \leq 108$	$d_w^{+1}_{-0}$

A6 集箱上成排孔的相邻两个管孔中心节距偏差为±1.5 mm。

A7 集箱上并列管孔的开设应避免相邻焊缝的热影响区重合。两相邻接管焊缝边缘的距离应大于等于 12 mm (图 A8、图 A9)。

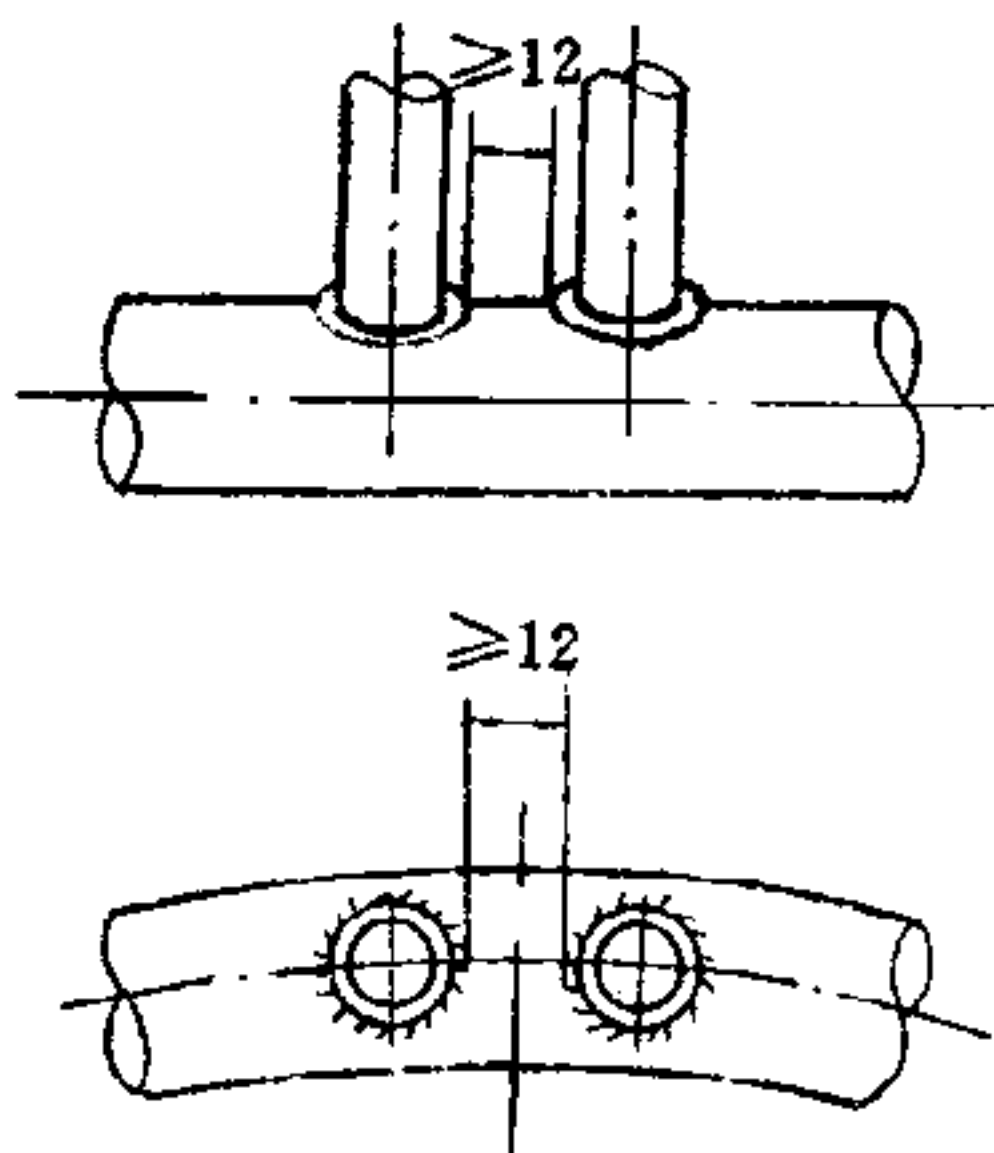


图 A8

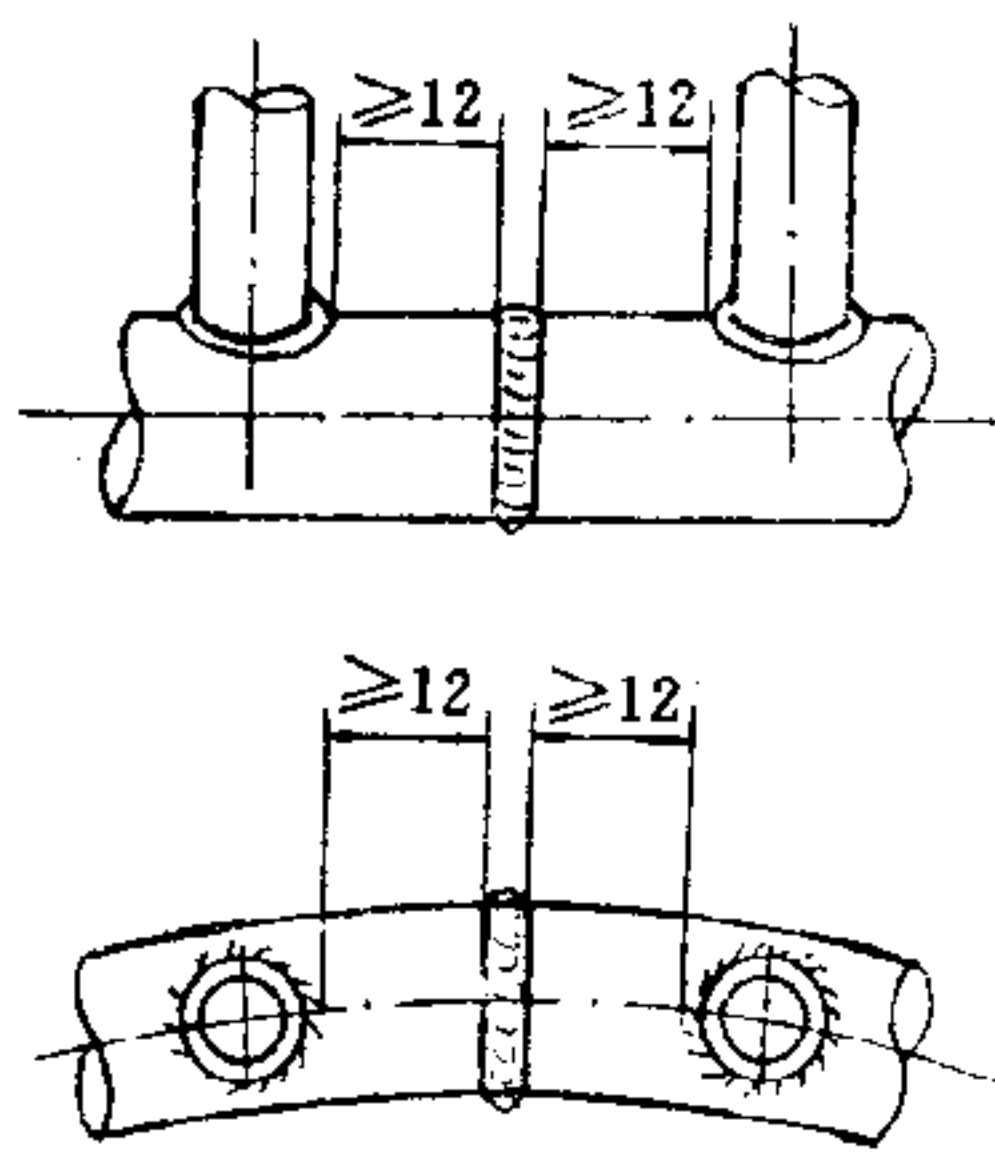


图 A9

A8 集箱上管孔一般不应开在焊缝上,并应避免管孔焊缝与集箱上环焊缝热影响区重合(图 A9)如不能避免,须同时满足下列条件时,方可在焊缝上及其热影响区开孔。

a. 管孔中心四周 1.5 倍管孔直径(若管子公称外径 d_w 小于 60 mm,则取 $0.5d_w+60$ mm)范围内的焊缝经射线探伤合格,且孔边不应有缺陷。

注: 能被孔开掉的缺陷可不返修。

b. 对集箱环缝在开孔前进行局部热处理,焊缝两侧加热宽度各不小于壁厚的 4 倍。

A9 集箱上管接头角焊缝的焊接应尽量采用氩弧焊打底焊接。

附录 B

锅炉安装

(参 考 件)

B1 安装锅炉的施工单位,必须持有经过省级劳动部门批准的相应级别的许可证。

B2 锅炉安装应按制造单位(或设计单位)提供的安装图样及有关技术文件的要求进行。并保证施工质量。

B3 在锅炉安装的施工中,锅筒及其它部、组件的吊装,应与土建施工密切配合,防止碰撞,避免造成设备损伤及变形。

B4 烟道的安装:

B4.1 烟道的安装应与其它有关设备配合安装,并满足图样尺寸要求和其它技术要求。

B4.2 炉口段烟道就位时,必须保证氧枪孔与吹氧管中心线相重合,其误差不大于 ± 5 mm。

B4.3 弹簧支吊架安装时应根据安装图的规定,将弹簧预压缩至图中所要求的尺寸,并做临时固定。在弹簧预压缩后,才能将弹簧支座与烟道焊牢。弹簧的临时固定直到试车前才能松开。

B4.4 全部烟道安装完毕后的误差,在水平方向上的累计误差不大于 ± 10 mm,在高度方向上的累计误差不大于 $\pm 15 \sim 20$ mm (配 30 吨及以下转炉的余热锅炉选下限)。

B4.5 在烟道安装调整完毕后才能进行固定支座与烟道的焊接和固定支座与钢架(或平台)固定。

B4.6 分片制作出厂的烟道,工地组装时应满足制造图的要求。

B5 锅筒的安装

B5.1 锅筒在安装找正后,锅筒中心线标高误差不大于 ± 5 mm;水平方向上误差不大于 ± 2 mm。

B5.2 锅筒就位后,经检查中心位置、方向及标高无误后,支座应与锅筒固定。

B5.3 滚动支座就位时应考虑好支座和滚子的预位移,预位移量,支座为热胀位移量的二分之一,滚子为四分之一,方向应与支座热位移方向相反。滚动支座的滚动面应光滑无毛刺,滚动支座及固定支座的底板与基础固定。

B5.4 锅筒安装完毕,应在清除锅筒内脏物并检查锅筒内部装置安装无误后,封好人孔装置。

B5.5 锅筒的一次仪表和附件的安装要注意到操作人员检查和观察的方便。

B6 管道的安装

B6.1 管道的安装应满足图中所注尺寸和技术要求。

B6.2 各类管道安装前应查明钢号,外径及壁厚是否符合设计规定,并作外观检查,有重皮、裂缝等缺陷的管子不得使用。

B6.3 对接管口端面倾斜度 Δf 按 JB 1611 的规定。

B6.4 组装前应将焊口表面及内外壁的油、漆、垢、锈等清理干净,直至发出金属光泽并检查有无裂纹、夹层等缺陷,清理的范围每侧各为 10 mm 以上。

B6.5 除设计规定的冷拉口外,其余焊口应避免用强力对口,以防引起附加应力。

- B6.6** 弯制管道弯头时，弯曲半径应符合设计要求。设计无明确规定时，弯曲半径可取不小于管子外径的 3.5 倍。
- B6.7** 管道弯制后，管壁表面不允许有裂纹、分层、过烧等缺陷。且应满足下列要求：
- a. 弯曲部分椭圆率不得大于 10%。
 - b. 弯曲部分面轮廓度的允许值见表 B1(图 B1)。

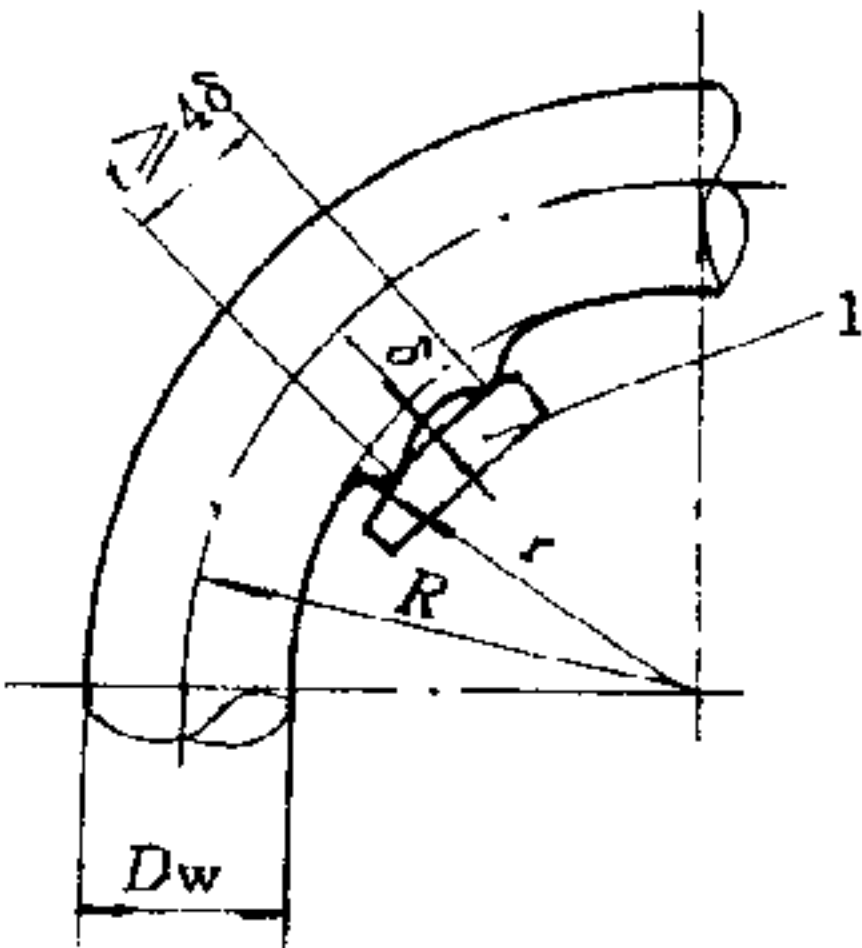


图 B1

1——测量样板。样板 r 等于 $R - \frac{D_w}{2}$ 。

表 B1

mm

管道外径	≤108	133	159	219	273	325	377	426
面轮廓度 $\delta \leq$	4	5	6		7		8	

- B7** 锅炉全部安装完毕后，应按图样或 JB 1612 规定的水压试验压力，进行总体水压试验。
- B8** 当水压试验合格后，应按照图样要求进行保温、涂漆等。
- B9** 为清除锅炉系统内部的污垢和杂物，应进行冲洗，冲洗用水可用澄清水。冲洗作业应连续进行，直至出口处的水色和透明度与入口处的目测一致时为合格，清洗后，对可能留存脏污杂物的部位应用人工加以清除。
- B10** 为保证进一步清除系统内铁锈、油垢等，应进行煮炉。

附加说明：

本标准由杭州余热锅炉研究所提出并归口。

本标准由上海沪江机械厂、马鞍山钢铁设计研究院、本溪锅炉厂负责起草。

本标准主要起草人萧炳奎、李玉富、郑法清、李云森。