

锅炉受压元件焊接技术条件

1 主题内容与适用范围

本标准规定了用焊接方法制造锅炉受压元件的技术要求和检查验收要求。

本标准适用于固定式热水锅炉和额定蒸汽压力不大于 13.7 MPa、额定蒸汽温度不大于 540℃的固定式蒸汽锅炉，对亚临界压力蒸汽锅炉也可使用。

本标准中的受压元件还包括用焊接方法固定在受压元件上承受荷载的非受压元件。

本标准中的焊接方法包括气焊、手弧焊、埋弧焊、气体保护焊和电渣焊。当采用其他焊接方法时，制造厂应参照本标准制定相应的技术要求和检查验收要求，使焊接质量不低于本标准的规定。

2 引用标准

GB 150	钢制压力容器
GB 985	气焊、手工电弧焊及气体保护焊焊缝坡口的基本形式与尺寸
GB 986	埋弧焊焊缝坡口的基本形式与尺寸
GB 3323	钢熔化焊对接接头射线照相和质量分级
ZBY 230	A 型脉冲反射式超声波探伤仪通用技术条件
JB 1152	锅炉和钢制压力容器对接焊缝超声波探伤
JB 1612	锅炉水压试验技术条件
JB/T 1614	锅炉受压元件焊接接头力学性能试验方法
JB/T 2636	锅炉受压元件焊接接头金相和断口检验方法
JB 3144	锅炉大口径管座角焊缝超声波探伤
JB 3375	锅炉原材料入厂检验
JB 3965	钢制压力容器磁粉探伤
JB 4420	锅炉焊接工艺评定
SDJ 67	电力建设施工及验收技术规范（管道焊缝超声波检验篇）

3 焊接材料

3.1 焊接锅炉受压元件（下简称受压元件）用的焊接材料（包括焊条、焊丝、焊剂和保护气体）应按图样或工艺文件的规定选用。

3.2 焊接材料必须经检查部门按 JB 3375 的规定进行入厂检验，未经入厂检验或检验不合格者不准用于生产。

4 焊工

4.1 焊接受压元件的焊工，必须按《锅炉压力容器焊工考试规则》进行考试，取得焊工合格证，并且只能在合格证的有效期内担任属于考试合格范围内的产品焊接工作。

4.2 制造厂应结合工厂的具体情况和焊工担任的产品对象进行焊工的技术培训和考试。

5 焊前准备

5.1 用焊接方法制造或返修受压元件时，制造厂必须按 JB 4420 的规定对所用的焊接工艺评定合格后才能用于生产。

制造额定蒸汽压力不小于 9.81 MPa 蒸汽锅炉的锅筒时，焊接工艺评定中的力学性能试验还应附加高温拉伸试验。

不允许将其他厂的焊接工艺评定用于本厂受压元件产品的焊接工作。

5.2 焊接接头的坡口形式、尺寸和装配间隙应按制造厂技术文件的规定，可参考 GB 985 和 GB 986 的规定。

5.3 主要受压元件的主焊缝（锅筒、锅壳、炉胆或集箱的纵缝和环缝，封头、管板或下脚圈的拼接焊缝等）应采用全焊透型焊缝。

5.4 额定蒸汽压力不小于 3.82 MPa 的蒸汽锅炉，集中下降管与筒体或封头连接应采用全焊透型焊缝。

5.5 额定蒸汽压力不小于 9.81 MPa 的蒸汽锅炉，管子或管接头与锅筒、集箱或管道连接时，应在管端或锅筒、集箱、管道上开坡口。

5.6 热水锅炉和额定蒸汽压力不大于 3.82 MPa 的蒸汽锅炉，下降管与集箱连接时，应在管端或集箱上开坡口。

5.7 制成的坡口应整齐光洁，无锈皮和残渣。坡口和施焊表面在焊接前应将油污、铁锈和其他影响焊接质量的杂物清理干净。清理范围可参考以下数值：手弧焊约 10 mm，埋弧焊约 20 mm，气体保护焊约 20 mm，电渣焊约 40 mm。

5.8 为防止钢板在气割时产生裂纹，对厚板或高强度钢钢板应考虑在气割前进行预热，对轧制状态供货的高强度钢钢板应考虑在气割前进行退火处理。必要时应对坡口进行磁粉探伤。

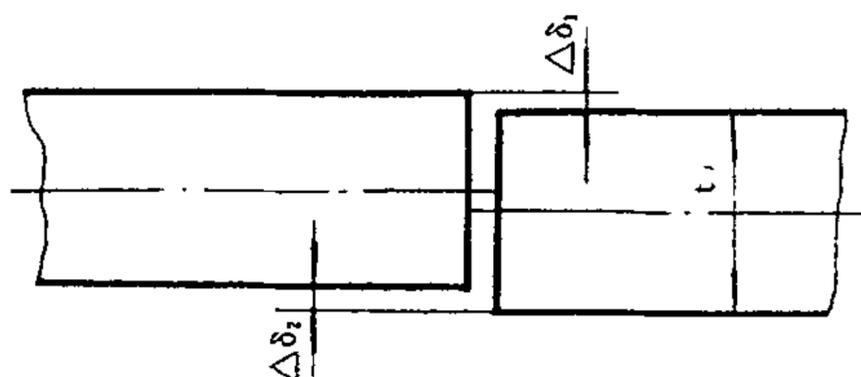
5.9 锅筒、锅壳或炉胆等筒形受压元件的纵缝和封头（管板）或下脚圈拼接焊缝的边缘偏差（图 1）规定如下：

a. 接头两侧钢板的公称壁厚相等

见图 1a，钢板的中心线应对齐，钢板的边缘偏差 $\Delta\delta_1$ 和 $\Delta\delta_2$ 均不大于钢板公称壁厚 t 的 10% 并且不大于 3 mm。

b. 接头两侧钢板的公称壁厚不相等

见图 1b，如果钢板任一边的边缘偏差 $\Delta\delta_1$ 或 $\Delta\delta_2$ 大于薄板公称壁厚 t 的 10% 并且大于 3 mm 时，应在两边的中心线对齐后将超出的部分予以削薄，见图 1c，使其与薄板的边缘平齐。削出的斜面应平滑，斜度不大于 1:4（即削薄长度至少为削薄厚度的 4 倍，下同），必要时，焊缝的宽度可包含在斜面内。



a 等壁厚

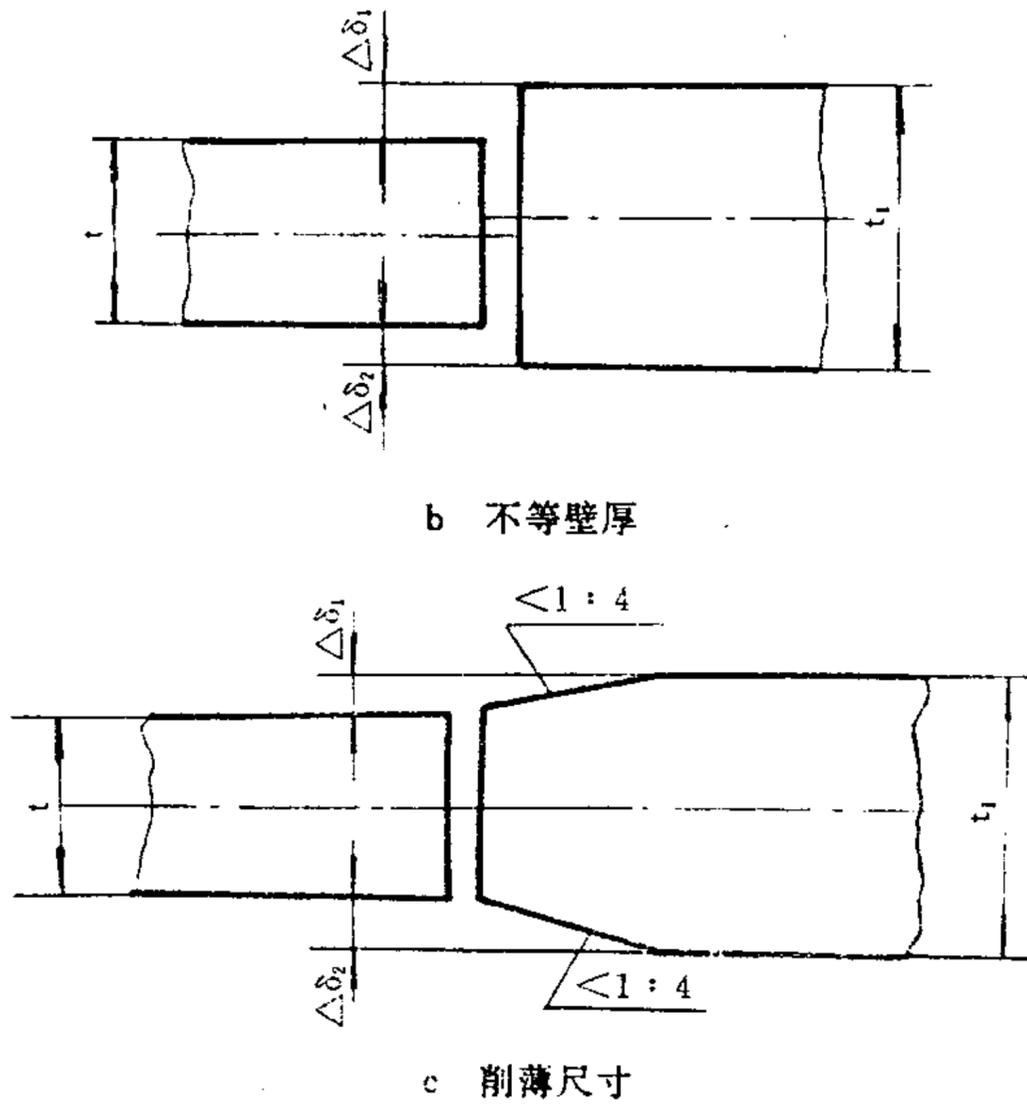


图 1

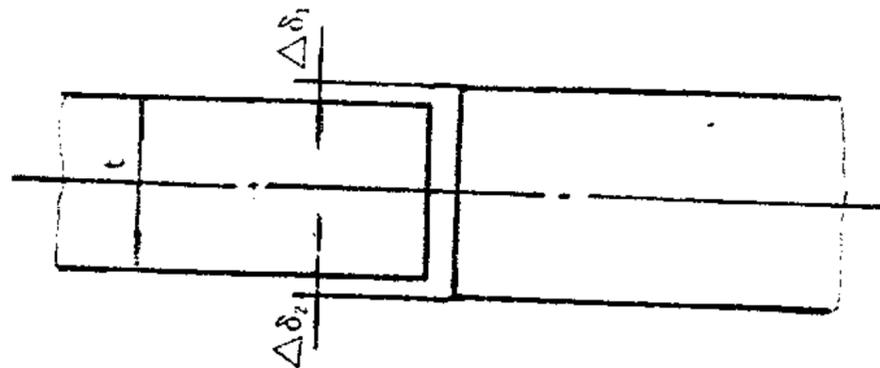
5.10 锅筒、锅壳或炉胆等筒形受压元件环缝的制造偏差（图 2）规定如下：

a. 接头两侧钢板的公称壁厚相等

钢板的中心线宜对齐，见图 2a，也允许将钢板的一边对齐，见图 2b。钢板的边缘偏差 $\Delta\delta_1$ 和 $\Delta\delta_2$ 均不大于钢板公称壁厚 t 的 15%加 1 mm 并且不大于 6 mm。

b. 接头两侧钢板的公称壁厚不相等

见图 2c，如果钢板任一边的边缘偏差 $\Delta\delta_1$ 或 $\Delta\delta_2$ 大于薄板公称壁厚 t 的 15%加 1 mm 或者大于 6 mm 时，则超出的部分应予削薄，使其与薄板的边缘平齐，见图 2d，也允许将钢板的一边对齐将另一边削薄，见图 2e。削出的斜面应平滑，斜度应不大于 1:4，必要时，焊缝的宽度可包含在斜面内。



a 等壁厚（中心对齐）

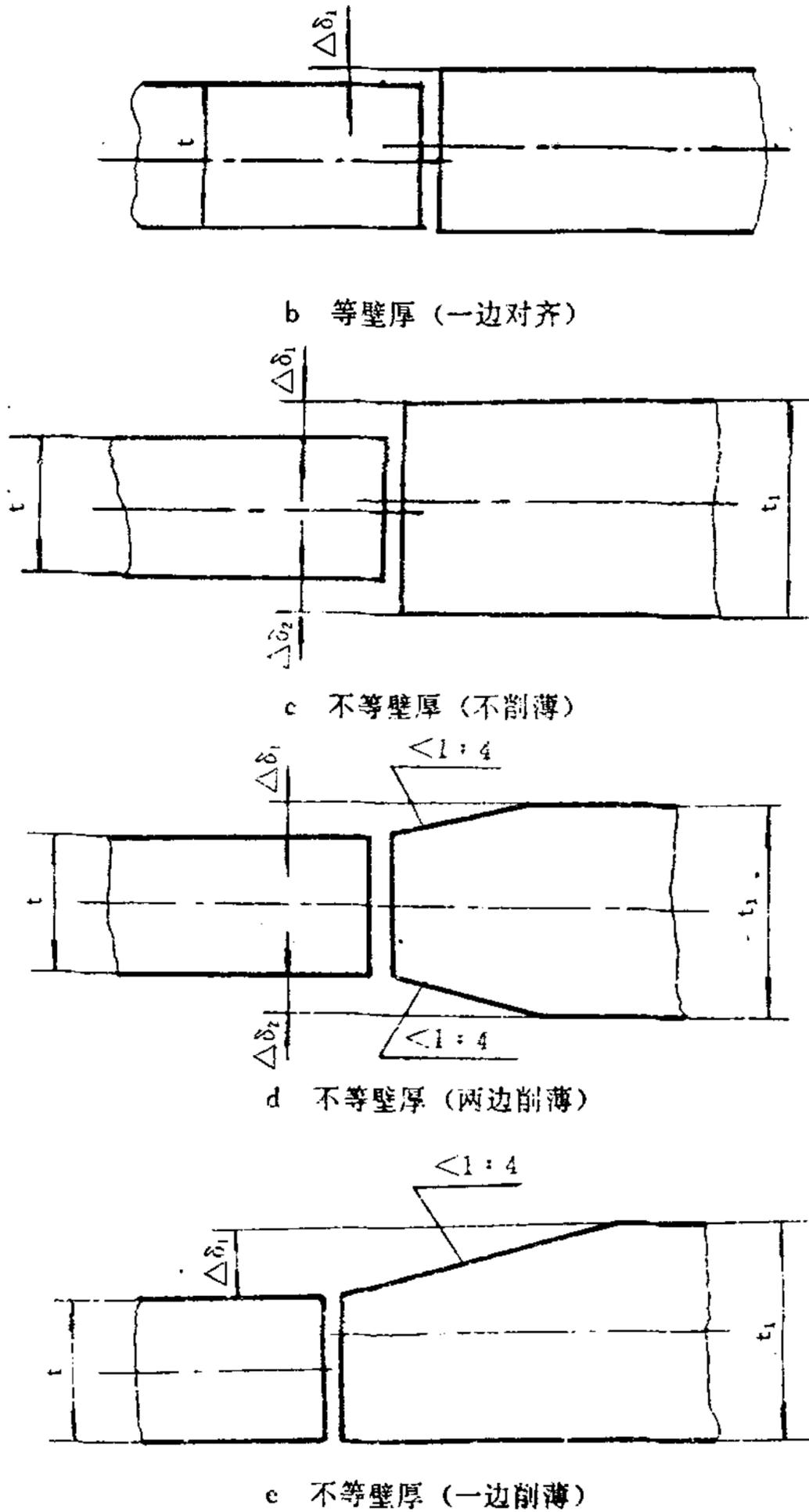


图 2

5.11 集箱、管道、管子或其他管件的坡口应尽量对准并且平齐。当接头两侧的公称外径 D 和公称壁厚 t 相等时，外表面的边缘偏差 $\Delta\delta$ (图 3) 应符合表 1 的要求。当 $\Delta\delta$ 不符表 1 的要求或者公称外径不同使 $\Delta\delta$ 超限时，应将超出的部分按图 2 e 进行削薄，削出的平面应平滑，斜度不大于 1:4，必要时，焊缝的宽度可包含在斜面内。

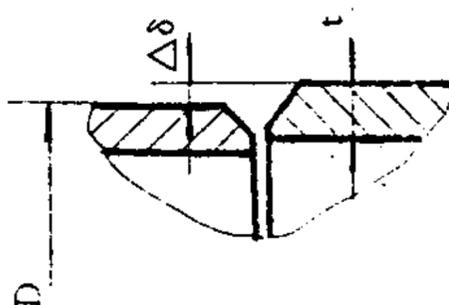


图 3
表 1

受压 元件 类别	管道、管子和其他管件				集 箱
	热水锅炉和额定蒸汽压力小于 9.81MPa 的 蒸汽锅炉		额定蒸汽压力不小于 9.81MPa 的蒸汽锅炉		
	D > 108mm	D ≤ 108mm	D > 108mm	D ≤ 108mm	
Δδ mm	Δδ ≤ 0.1t + 0.5 并 且不大于 2	Δδ ≤ 0.1t + 0.3 并 且不大于 1	Δδ ≤ 0.1t + 0.5 并 且不大于 4	Δδ ≤ 0.1t + 0.5 并 且不大于 1	Δδ ≤ 0.1t + 0.5 并 且不大于 4

5.12 集箱或管道对接接头内表面的边缘偏差 $\Delta\delta$ (图 4) 如果大于管道或集箱公称壁厚 t 的 10%加 0.5 mm 或者大于 1 mm 时, 超出的部分应予削薄, 使其与接头另一侧的边缘平齐, 削出的斜面应平滑, 斜度不大于 1:4。

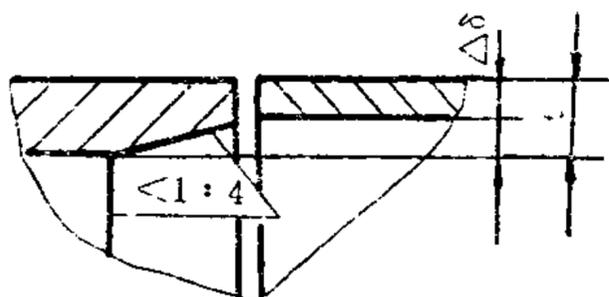


图 4

5.13 公称外径相同但公称壁厚不同的管子或其他管件对接时, 如果壁厚差 Δt (图 5) 大于 1 mm, 应将厚壁管内表面削薄, 使其与薄壁管的边缘平齐, 削出的斜面应平滑, 斜度不大于 1:4。

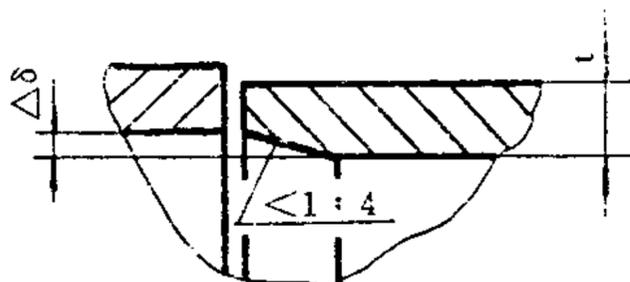


图 5

5.14 焊接前应按规定将焊条、焊剂烘干, 焊丝上的油污和铁锈等应清理干净。

5.15 应按本标准和制造厂焊接工艺规程的规定进行焊前预热。

对接焊缝焊件需进行焊前预热的公称壁厚 t 和预热温度 T 可参考表 2。 t 的数值取较薄焊件公称壁厚和焊缝厚度两者中的较小值。

表 2

钢 种	钢 号	t mm	T ℃
碳素钢	A3、A3F、10、20、20g、20G、St45.8、SB42、SB46、SB49	≥90	80~150
低合金 结构钢	12Mng、16Mn、16Mng、19Mn6	≥32	80~150
	15MnVg	>25	80~150
	SA106、SA299	25~75	50~100
		>75	100~150
	20MnMo	≥15	100~150
13MnNiMoNbg、13MnNiMo54	>10	100~150	
耐热钢	12CrMo、15CrMo、20CrMo、13CrMo44、12Cr1MoV、13CrMoV42、SA335P12	≥15	100~150
	12Cr2MoWVTiB、12Cr3MoVSiTiB、10CrMo910、SA335P22	>6	200~250
	SA213T91、STBA24、STBA25、STBA26	任意厚度	200

5.16 装配时定位焊的要求规定如下：

- a. 原则上采用与焊接该焊件相同的焊条；
- b. 作为焊缝一部分的定位焊，应与该焊缝的质量要求相同；
- c. 需要预热的焊件，定位焊时也应按规定进行预热。

在装配低合金高强度镍铬钢、铬钼钒钢焊件时，应尽量避免在坡口内定位焊并尽量采用机械夹具装配固定。在焊接装配用的拉紧板时，允许用较低强度的低氢焊条，但必要时应进行预热。拉紧板拆除后，应将遗留的装配焊缝铲平磨光，必要时应作磁粉探伤。

5.17 除设计规定的冷拉焊接接头外，焊件装配时不得强力对正。

5.18 焊件装配和定位焊的质量，经检查符合工艺文件的要求后才允许焊接。

5.19 焊接设备和检测仪器应定期进行检查和检定，不符合要求者不得用于生产。

6 焊接要求

6.1 焊接受压元件所用的焊接工艺规程或其实施细则（例如焊接工艺卡或焊接操作卡等）只能在原评定合格的范围内使用，如果焊接时所用的重要参数或附加重要参数的变化超过原评定时规定的变化范围，应重新评定。

6.2 制造或返修受压元件时，如果环境温度低于0℃，没有预热措施，不得进行焊接。

6.3 额定蒸汽压力不小于9.81 MPa的蒸汽锅炉，集箱、管道、管子或其他管件的对接接头，手弧焊时应采用氩弧焊打底，锅筒或集箱上的管接头的连接焊缝应尽量采用氩弧焊打底。

6.4 用手弧焊或气焊焊接管子时，一般应采用多层焊，各焊层的接头应尽量错开。

6.5 不允许在焊件的非焊接表面引弧，如产生弧坑，应将其磨平或焊补。

6.6 焊件纵缝两端的引弧板、熄弧板或试件，焊后应当用气割割下，不宜锤击打落。

6.7 受压元件焊缝附近必须打上焊工代号钢印（低应力钢印）。

7 焊后热处理

7.1 应按本标准和制造厂焊接工艺规程的规定进行焊后热处理。

公称壁厚t超过表3规定的焊件应进行焊后热处理。

表 3

钢种	钢号	t mm	保温温度 ℃		保温时间
			电弧焊	电渣焊、气焊	
碳素钢	A3, A3F, 10, 20, 20g, 20Gr	>30	600~650 回火	900~960 正火 600~650 回火	
	St45. 8, SB42, SB46, SB49		520~580℃ 回火	870~900 正火 520~580 回火	
低合金 结构钢	12Mng, 16Mn, 16Mng	≥20	550~600 回火	900~930 正火 550~600 回火	t≤50mm 时取 0.04t h 但不少 于 15 min, t>50mm 时取 (150 +t)/100 h
	19Mn6		520~580 回火	900~930 正火 520~580 回火	
	15MnVg		600~650 回火	940~980 正火 600~650 回火	
	SA166, SA299		600~650 回火	900~960 正火 540~580℃ 回火	
	20MnMo, 13MnNiMoNbg, 13MnNiMo54		570~650 回火	910~940 正火 610~630℃ 回火	
耐热钢	12CrMo, 15CrMo, 20CrMo, 13CrMoV42, SA335P12	>10	650~700 回火	890~950 正火 600~680 回火	取 0.04t h 但不少于 15 min
	12Cr1MoV, 10CrMo910, SA335P22	>6	700~740 回火	980~1020 正火 700~740 回火	
	12Cr2MoWVTiB	任何厚度	750~780 回火	1000~1090 正火 750~780 回火	
	12Cr3MoVSiTiB		730~760 回火	1040~1090 正火 730~760 回火	
	SA213T91, STBA24, STBA25, STBA26		570~650 回火	—	

7.2 焊后热处理的保温温度和保温时间可参考表 3。

表 3 中碳素钢和低合金结构钢中的碳锰钢焊件，当不能按原规定的温度进行消除应力热处理时，允许在较规定值为低的温度下延长保温时间进行热处理，但最低不得低于 555℃。

7.3 不同钢种焊接接头的焊后热处理温度不得超过接头两侧任一侧材料的下临界点 A_{c1} 。

7.4 焊后有产生延迟裂纹倾向的钢材，应及时进行焊后热处理。

7.5 受压元件上承受荷载的非受压元件应尽量在受压元件最终热处理前进行焊接，必要时，也可在最终

热处理后进行焊接。但应满足所有以下条件：

- a. 只限于用表 3 中碳素钢和低合金结构钢中碳锰钢制造的受压元件；
- b. 非受压元件用角焊缝与受压元件连接；
- c. 角焊缝计算厚度不大于 10 mm；
- d. 应按经评定合格有预热的焊接工艺施焊；
- e. 应对角焊缝进行 100% 磁粉或着色探伤。

7.6 焊后热处理宜采用整体热处理，当条件不允许或不需要进行整体热处理时，允许采用分段或局部热处理，但必须遵守相应的热处理工艺。如果采用分段热处理，加热的各段至少有 1500 mm 的重叠部分，且伸出炉外部分应有绝热措施以减小温度梯度。环缝等局部热处理时，焊缝两侧的加热宽度应不小于热处理部位钢板壁厚的 4 倍。

7.7 焊后热处理应在水压试验前和全部焊接工作或焊接返修工作结束后进行，但 7.4 所规定的情况除外。

7.8 焊后热处理过程中，应详细记录热处理规范的各项参数。

8 检查试件

8.1 在焊接锅筒、锅壳、集箱、管道、管子或其他管件以及管接头时，应按本标准的有关规定焊制检查试件（以下简称试件或试板）。

额定蒸汽压力小于 0.10 MPa 的蒸汽锅炉和额定出口热水温度小于 120℃ 并且额定热功率不大于 1.4 MW 的热水锅炉可免做检查试件。

8.2 除 8.1 和 8.3 中另有规定的以外，所有其他锅炉每个锅筒或锅壳的纵缝和环缝应各做一块试板。

当环缝的材料和焊接工艺规程与纵缝相同时，可只做纵缝试板，免做环缝试板。

8.3 额定出口热水温度小于 120℃ 并且额定热功率大于 1.4 MW 的热水锅炉，在单台生产时，每个锅筒或锅壳的纵缝和环缝应各做一块试板，在批量生产同材料和同焊接工艺规程的锅筒或锅壳时，每 10 个锅筒或锅壳应做纵缝和环缝试板各一块。

8.4 以下锅炉在批量生产时如果符合规定要求，锅筒或锅壳试板的数量可予减少：

- a. 额定蒸汽压力不大于 1.27 MPa 的蒸汽锅炉和额定出口热水温度不小于 120℃ 的热水锅炉

当生产同材料和同焊接工艺规程的锅筒或锅壳连续累计 50 台以上时，每个锅筒或锅壳的试板力学性能试验均合格并且连续半年以上生产的此类锅筒或锅壳的试板力学性能试验也均合格，经制造厂技术总负责人批准，允许每 10 只（不足 10 只按 10 只计）锅筒或锅壳只做纵缝和环缝试板各一块，但应报省级锅炉压力容器安全监察机构备案。

- b. 额定蒸发量小于 1 t/h 的蒸汽锅炉

结构、材料和焊接工艺规程均相同的锅筒或锅壳，在生产质量稳定的条件下，允许每 10 只（不足 10 只按 10 只计）锅筒或锅壳只做纵缝和环缝试板各一块。

在执行以上关于减少试板数量的规定时，如果材料或焊接工艺规程改变或者发现试板力学性能试验不合格，应立即恢复每个锅筒或锅壳的纵缝和环缝各做一块试板。

8.5 除了 8.1 中另有规定的以外，所有其他蒸汽锅炉的集箱和管道的对接接头，当采用手工或半自动的焊接方法时，试件数量按每一焊工每批焊件（同材料、同焊接工艺规程，下同）中焊接接头数量的 1% 并且不少于一件，当采用机械化焊接方法时，试件数量按每一焊机每批焊件中焊接接头数量的 1% 并且不少于一件。

8.6 除了 8.1 中另有规定的以外，所有其他蒸汽锅炉的管子和其他管件的对接接头，试件数量按每一焊工在同一部件每批焊件中焊接接头数量的 0.5%。

对异种钢焊接接头，还应根据力学性能试验的需要确定所需试件的数量。

8.7 集箱、管道、管子和其他管件的对接接头，如果每条焊缝经 100% 射线探伤或超声波探伤合格，试

件数量可适当减少。

8.8 额定蒸汽压力不小于 3.82 MPa 的蒸汽锅炉，应将锅筒或集箱上管接头的连接焊缝按不同钢号和管接头壁厚分为壁厚大于 6 mm 和不大于 6 mm 两种，对每种管接头，每 200 个焊缝焊制一个试件（不足 200 个按 200 个计）并沿试件中心线切开作金相检验。

如果每条焊缝经 100% 射线探伤或超声波探伤合格，试件数量可适当减少或免做金相检验。

8.9 额定蒸汽压力不小于 3.82 MPa 的蒸汽锅炉，管子的对接接头应做断口检验。每 200 只接头抽查一个（不足 200 只按 200 只计），氩弧焊或氩弧焊打底手弧焊盖面的对接接头和每条焊缝经 100% 射线探伤或超声波探伤合格的对接接头可免做断口检验。

8.10 试件（板）应采用与焊件相同的材料（包括母材和焊接材料）、焊接设备和焊接工艺规程由焊接该试件（板）所代表产品的焊工施焊，制成后应打上焊工代号钢印。

纵缝试件（板）应作为产品焊缝的延长部分焊接，但电渣焊纵缝试件（板）可单独焊接。环缝试件（板）可单独焊接。

试件（板）的数量和尺寸应满足制备检查和复试所需试样的需要。

8.11 试件（板）经过外观检查 and 无损检验后，在合格部位制取试样。试件（板）上的焊缝如果需要补焊，应采用与产品相同的补焊工艺。

8.12 试件的热处理要求、热处理设备和热处理规范应与产品相同。对需经热处理才能达到规定的力学性能的材料，应有随炉试件（板）。

9 检查和验收

9.1 受压元件焊接质量的检查项目规定如下：

- a. 外观检查；
- b. 无损检验；
- c. 力学性能试验；
- d. 金相检验和断口检验；
- e. 水压试验。

9.2 焊接到受压元件上承受荷载非受压元件的连接焊缝应进行外观检查和磁粉探伤抽查。

9.3 受压元件连接焊缝外观检查的要求规定如下：

- a. 焊缝外形尺寸应符合设计图样和工艺文件的要求，焊缝高度不低于母材表面，焊缝与母材应圆滑过渡；
- b. 焊缝及其热影响区表面无裂纹、未熔合、夹渣、弧坑和气孔；
- c. 锅筒、集箱或管道的纵缝和环缝以及封头、管板或下脚圈的拼接焊缝无咬边，其余焊缝咬边深度不大于 0.5 mm。管子或其他管件环缝的咬边深度不大于 0.5 mm，两侧咬边总长度不大于管子周长的 20% 并且不大于 40 mm。

9.4 承受荷载非受压元件连接焊缝外观检查的要求规定如下：

- a. 焊缝外形尺寸应符合设计图样和工艺文件的要求，焊缝与母材应圆滑过渡；
- b. 焊缝及其热影响区表面无裂纹、未熔合、夹渣、弧坑和气孔；
- c. 咬边深度不大于 0.5 mm。

9.5 本标准中的无损检验包括射线探伤、超声波探伤、磁粉探伤和着色探伤。

9.6 无损检验人员必须按原劳动人事部颁发的《锅炉压力容器无损检测人员资格考试规则》进行资格评定考核合格，取得资格证书，并且只能在证书的有效期限内承担与考核合格的探伤方法和技术等级相应的无损检验工作。

9.7 应根据受压元件连接焊缝类别和锅炉类别采用规定的探伤方法和检查数量。焊缝类别分为：

- a. 锅筒或锅壳的纵缝和环缝、封头或管板的拼接焊缝和集箱的纵缝，按表 4；

- b. 炉胆的纵缝和环缝以及炉胆顶或下脚圈的拼接焊缝, 按表 5;
 c. 集箱、管道、管子和其他管件的环缝, 按表 6;
 d. 下降管或管接头的连接焊缝, 按表 7。

当图样或技术文件另有规定时可按图样或技术文件的规定进行无损检验, 但不得低于本标准的要求。

表 4

焊缝类别: 锅筒或锅壳的纵缝和环缝、封头或管板的拼接焊缝和集箱的纵缝。		
序号	锅炉类别	探伤方法和检查数量
热水锅炉		
1	额定出口热水温度不小于 120℃	每条焊缝 100% 射线探伤
2	额定出口热水温度小于 120℃	每条焊缝至少 25% 射线探伤并且焊缝交叉部位必须包括在内
蒸汽锅炉		
1	额定蒸汽压力不小于 3.82MPa	每条焊缝 100% 超声波探伤加至少 25% 射线探伤, 焊缝交叉部位和超声波探伤发现的质量可疑部位必须射线探伤。电渣焊焊缝应在焊后热处理完成后才能进行超声波探伤。
2	额定蒸汽压力小于 3.82MPa 但不小于 0.1MPa	每条焊缝 100% 射线探伤
3	额定蒸汽压力小于 0.1MPa	每条焊缝至少 25% 射线探伤并且焊缝交叉部位必须包括在内

表 5

焊缝类别: 炉胆的纵缝和环缝以及炉胆顶或下脚圈的拼接焊缝		
序号	锅炉类别	探伤方法和检查数量
热水锅炉		
1	各种额定出口热水温度	每条焊缝至少 25% 射线探伤并且焊缝的交叉部位必须包括在内
蒸汽锅炉		
1	额定蒸汽压力不小于 0.1MPa	每条焊缝至少 25% 射线探伤并且焊缝交叉部位必须包括在内
2	额定蒸汽压力小于 0.1MPa	每条焊缝至少 10% 射线探伤并且焊缝交叉部位必须包括在内

表 6

焊缝类别: 集箱、管道、管子和其他管件的环缝		
序号	受压元件类别	探伤方法和检查数量
热水锅炉		
1	额定出口热水温度 不小于 120℃	公称外径大于 159mm 的集箱、管道、管子和其他管件
2		公称外径不大于 159mm 的集箱
3		公称外径不大于 159mm 的管道、管子和其他管件
4	额定出口热水温度 小于 120℃	公称外径大于 159mm 的集箱、管道、管子和其他管件
5		公称外径不大于 159mm 的集箱
6		公称外径不大于 159mm 的管道、管子和其他管件

续表 6

焊缝类别:集箱、管道、管子和其他管件的环缝			
序号	受压元件类别		探伤方法和检查数量
蒸汽锅炉			
1	各种额定蒸汽压力	公称外径大于 159mm 或公称壁厚不小于 20mm 的集箱、管道、管子或其他管件	每条焊缝 100% 射线探伤或超声波探伤
2		公称外径不大于 159mm 的集箱	每条焊缝至少 25% 射线探伤或超声波探伤,也可按不少于环缝总数的 25% 进行抽查。
3	额定蒸汽压力不小于 9.81MPa	公称外径不大于 159mm 的管道、管子和其他管件	射线探伤或超声波探伤,制造厂内为每条焊缝 100%,安装工地为按不少于环缝总数的 25% 进行抽查。
4	额定蒸汽压力不小于 0.1MPa 但小于 9.81MPa	公称外径不大于 159mm 的管道、管子和其他管件	射线探伤或超声波探伤,按环缝总数的 2% ~5% 进行抽查。

表 7

焊缝类别:下降管或管接头的连接焊缝			
序号	受压元件类别		探伤方法和检查数量
蒸汽锅炉			
1	额定蒸汽压力不小于 3.82MPa	集中下降管	每条焊缝 100% 射线探伤或超声波探伤
2		锅筒或集箱上管接头	磁粉探伤,按不少于连接焊缝总数的 10% 进行抽查。

9.7 对接接头射线探伤应符合 GB 3323 的要求,合格标准如下:

- a. 照相质量
不低于 AB 级。
- b. 焊缝质量
按表 8。

表 8

序号	锅炉类别	焊缝质量不低于	
		射线探伤	超声波探伤
热水锅炉			
1	额定出口热水温度不小于 120℃	Ⅰ级	Ⅰ级
2	额定出口热水温度小于 120℃	Ⅰ级	—
蒸汽锅炉			
1	额定蒸汽压力不小于 0.10MPa	Ⅰ级	Ⅰ级
2	额定蒸汽压力小于 0.10MPa	Ⅰ级	—

9.8 对接接头超声波探伤应符合 JB 1152 的要求,焊缝质量的合格标准按表 8。管道、管子和其他管件对接接头超声波探伤可按 SDJ 67 和制造厂企业标准的规定执行。超声波探伤仪应符合 ZBY 230 的要求。

9.9 对用超声波探伤加射线探伤进行检查的焊缝,需两种探伤方法均合格才能认为该焊缝检查合格。

9.10 对按规定比例进行射线探伤的焊缝,如果在探伤部位的两端发现有不允许的缺陷时,应在缺陷的延伸方向补充进行射线探伤。补充检查后如对焊缝质量仍有怀疑,应对该条焊缝进行 100% 射线探伤。

9.11 对按规定比例进行射线探伤或超声波探伤的集箱、管道、管子和其他管件的环缝，如果发现有不允许的缺陷，应按原规定的抽查比例再取双倍数量的焊缝补充进行检查，如果补充检查仍不合格，应对该焊工或焊机所焊该批焊件上的环缝全部进行无损检验。

9.12 集中下降管连接焊缝的超声波探伤应符合 JB 3144 的要求，不超过该标准中规定的判废条件为合格。

9.13 管接头或支吊件连接焊缝磁粉探伤应符合 JB 3965 的要求，合格标准为：

- a. 不允许有任何裂纹和成排气孔；
- b. 缺陷显示不超过该标准中规定的 I 级。

9.14 7.5 中受压元件上承受荷载的非受压元件连接焊缝磁粉探伤应符合 JB 3965 的要求，着色探伤应符合 GB 150 附录 H 的要求，合格标准均为不允许有任何裂纹。

9.15 力学性能试验包括常温拉伸试验、弯曲试验和常温冲击试验。

9.16 锅筒、锅壳、集箱、管道、管子或其他管件的对接接头试件（板）应作常温拉伸试验和弯曲试验。对以下锅炉或焊件还应附加：

a. 壁厚大于 10 mm 有纵缝的筒体，应对纵缝作全焊缝金属拉伸试验。

b. 额定蒸汽压力不小于 3.82 MPa 蒸汽锅炉或壁温不小于 450℃ 的锅筒、集箱或管道，如果焊件壁厚超过以下数值应进行常温冲击试验：单面焊时不小于 16 mm，双面焊时不小于 12 mm。

9.17 力学性能试验应符合 JB/T 1614 的要求。

9.18 金相检验包括宏观金相检验和微观金相检验。

除了 8.8 中另有规定的以外，以下试件应进行宏观金相检验：

a. 额定蒸汽压力不小于 3.82 MPa 蒸汽锅炉锅筒的对接接头；

b. 额定蒸汽压力不小于 9.81 MPa 蒸汽锅炉或壁温不小于 450℃ 的集箱、管道、管子和其他管件的对接接头；

c. 额定蒸汽压力不小于 3.82 MPa 蒸汽锅炉锅筒或集箱上管接头的连接焊缝。

凡需要进行宏观金相检验的焊件如果容易产生淬火硬化、显微裂纹或过烧，其试件还应加做微观金相检验。

9.19 除了 8.9 中另有规定的以外，额定蒸汽压力不小于 3.82 MPa 的蒸汽锅炉，管子的对接接头应进行断口检验。

9.20 金相和断口检验应符合 JB/T 2636 的要求。

9.21 焊件应按该受压元件制造技术条件的规定进行水压试验，水压试验应符合 JB 1612 的要求。

10 焊缝返修

10.1 对焊缝上不允许存在的缺陷应找出原因，制订可行的返修方案后才能返修。

10.2 返修前，缺陷应彻底清除，禁止在与水接触的情况下进行返修。要求焊后热处理的焊件，返修后应进行焊后热处理。

10.3 焊缝返修后，应按原焊缝的质量要求进行外观检查 and 无损检验以及制造厂检查部门认为需要补充的其他检查项目。同一位置上的返修不得超过三次。

11 标志和质量证明书

检查部门应按图样和本标准的规定对焊件进行检查，检查合格后，应将焊接质量的检查结果、热处理方式和规范以及焊缝的返修情况等填入锅炉产品的焊接质量证明书中。焊接质量检查报告和无损检验记录（包括底片）由制造厂妥善保存至少五年或移交使用单位长期保存。

附加说明：

本标准由上海发电设备成套设计研究所提出和归口。

本标准由锅炉专业标准修订组负责起草。

本标准 1975 年首次发布，1992 年第三次修订。

自本标准实施之日起，原 JB 1613—83《锅炉受压元件焊接技术条件》作废。

JB/T 1613—93《锅炉受压元件焊接技术条件》 第 1 号修改单

专业标准化技术委员会或

专业标准化技术归口研究所：机械工业部上海发电设备成套设计研究所

经办人：罗文兰

本修改单经机械工业部于 1997 年 9 月 5 日以机械科[1997]711 号文批准，自 1997 年 10 月 1 日起实施。

- 1、 将 2 章引用标准中的“JB 1612”更改为“JB/T 1612”。
“JB 3965《钢制压力容器磁粉探伤》”更改为“JB 4730《压力容器无损检测》”。
“SDJ 67《电力建设……(管道焊缝……)》”更改为“DL/T 5048《电力建设施工及验收技术规范(管道焊接接头超声波检验篇)》”。
增加“GB 11345—89《钢焊缝手工超声波探伤方法和探伤结果分级》”。
- 2、 3.2 条改用新条文：“焊缝材料必须经检查部门按 JB 3375 规定进行入厂验收，合格后才能使用”。
- 3、 5.3 条改用新条文：“主要受压元件主焊缝(锅筒、锅壳、炉胆、回燃室以及集箱的纵缝和环缝，封头、管板、炉胆顶和下脚圈的拼接焊缝等)，应采用全焊透的对接接头”。
- 4、 5.4 条改用新条文：“额定蒸汽压力不小于 3.82 MPa 的蒸汽锅炉，集中下降管与筒体或封头连接应采用全焊透的接头型式，焊接时要保证焊透”。
- 5、 5.5 条改用新条文：“额定蒸汽压力不小于 9.81 MPa 的蒸汽锅炉，管子或管接头与锅筒，集箱或管道连接时，应在管端或锅筒、集箱、管道上开全焊透型坡口(长管接头除外)”。
- 6、 5.6 条改用新条文：“热水锅炉和额定蒸汽压力不大于 3.82 MPa 的蒸汽锅炉，下降管与集箱连接时，应在管端或集箱上开全焊透型坡口，但外径小于或等于 108 mm，且采用插入式结构时可不开坡口”。
- 7、 5.9 条 a. 在末尾补充文句“当板厚大于 100 mm 时，不大于 6 mm”。
b. 在“……并且大于 3 mm 时”，后补充文句“(对薄板厚度大于 100 mm 的边缘偏差大于 6 mm 时)”。
“并且大于 3 mm”更改为“或者大于 3 mm”。
- 8、 5.10 条 a. 在末尾补充文句“当板厚大于 100 mm 时不大于 10 mm”。
b. 在“……并且大于 6 mm 时”，后补充文句“(对薄板厚度大于 100 mm 的边缘偏差大于 10 mm 时)”。
- 9、 表 2 和表 3 中钢号应作如下更改：
“A3 改为 Q235—A；
SB 42 改为 SB 410；SB 46 改为 SB 450；SB 49 改为 SB 480。”
“A3F、15 MnVg”删除。
19 Mn6 改为 P355 GH
- 10、 6.2 条末尾补充文句“下雨、下雪时不得露天焊接”。

“额定蒸汽压力不大于 1.6 MPa 的内燃锅壳锅炉，其管板与炉胆、锅壳的角接连接焊缝的探伤数量如下：

- 1 管板与锅壳的 T 形连接部位的每条焊缝应进行 100% 超声波探伤。
- 2 管板与炉胆、回燃室及其 T 形连接部位的焊缝应进行 50% 超声波探伤。”

31、表 7 蒸汽锅炉部分作如下更改：

序号 2“磁粉探伤……”改为“磁粉或渗透探伤……”

32、表 8 蒸汽锅炉部分作如下更改

“额定蒸汽压力不小于 0.1 MPa”改为“额定蒸汽压力大于 0.10 MPa”。

“额定蒸汽压力小于 0.10 MPa”改为“额定蒸汽压力不大于 0.10 MPa”。

33、9.8 条在“……应符合 JB 1152 的要求”后补充文句“当公称壁厚大于 120 mm 时，可按 GB 11345 的规定进行”；“SDJ 67”更改为“DL/T 5048”。

34、9.10 条改用新条文：“经过部分射线探伤或超声波探伤检查的焊缝，在探伤部位任意一端发现缺陷有延伸可能时，应在缺陷的延长方向做补充射线探伤或超声波探伤检查。在抽查或在缺陷的延长方向补充检查中有不合格缺陷时，该条焊缝应做抽查数量的双倍数目的补充探伤检查。补充检查后，仍有不合格时，该条焊缝应全部进行探伤”。

35、9.13 和 9.14 条“JB 3965”更改为“JB 4730”。

36、9.16 条 a.“壁厚大于 10 mm……”更改为“壁厚大于 20 mm……”。

37、9.18 条改用新条文：“焊件的材料为合金钢时，下列焊缝应进行金相检验：

- 1 工作压力不小于 3.82 MPa 的锅筒的对接焊缝，工作压力不小于 9.81 MPa 或壁温大于 450℃ 的集箱、受热面管子和管道的对接焊缝；
- 2 工作压力不小于 3.82 MPa 的锅筒、集箱上管接头的角焊缝。”

38、9.19 条“……管子的对接接头……”更改为“……受热面管子的对接接头……”。

39、9.21 条改用新条文：“焊件应按该受压元件制造技术条件的规定进行水压试验，水压试验应在无损探伤合格后进行，并应符合 JB 1612 的要求。”