

中华人民共和国机械行业标准

JB/T 1614-1994

锅炉受压元件焊接接头 力学性能试验方法

1994-12-09 发布

1995-06-01 实施

中华人民共和国机械工业部 发布

锅炉受压元件焊接接头力学性能试验方法

1 主题内容与适用范围

本标准规定了锅炉受压元件焊接接头力学性能试验的试样制备、试验方法和合格标准。

本标准适用于固定式锅炉受压元件的对接接头。

本标准中的力学性能试验包括拉伸试验(常温和高温)、弯曲试验和常温冲击试验。

2 引用标准

- GB 228 金属拉伸试验方法
 GB 232 金属弯曲试验方法
 GB 2106 金属夏比(V型缺口)冲击试验方法
 GB 4338 金属高温拉伸试验方法
 JB 1613 锅炉受压元件焊接技术条件
 JB/T 2636 锅炉受压元件焊接接头金相和断口检验方法

3 试样制备

3.1 检查试件

制备力学性能试验试样的检查试件(下简称试件),其数量和焊制要求按 JB 1613 的规定。

3.2 试验项目

3.2.1 根据 JB 1613 的规定,力学性能试验的项目除常温拉伸试验和弯曲试验外,还需根据锅炉或焊件的附加要求进行全焊缝金属拉伸试验和常温冲击试验。

3.2.2 各项试验的试样数量和考核指标按表 1。常温冲击试验除检查焊缝金属外,还需根据焊件的要求附加进行熔合线或热影响区的冲击试验,每个部位的试样数量均为 3 个。

额定蒸汽压力小于 3.82MPa 蒸汽锅炉的管形试件,如果所用的焊接工艺在评定时的检查项目中已包括背弯试验并且试件已按 JB/T 2636 的规定进行宏观金相检验检查未焊透和内凹合格,可免做背弯试验。

表 1 中还给出高温拉伸试验的试样数量和考核指标。

表 1

试验项目	拉伸试验		全焊缝金属 拉伸试验	弯曲试验		常温冲 击试验
	常温 板状 试件	高温 管状 板状 试件		面弯	背弯	
试样数量	1	2	1	1	1	3
考核指标	δ_0 、 δ_0' 、 δ_0''		δ_0 、 δ_0' 、 δ_0''	裂纹或缺 陷长度		冲击功

注: δ_0 、 δ_0' 、 δ_0'' 常温抗拉强度和屈服点, δ_0' 、 δ_0'' : 高温抗拉强度和屈服点, δ_0 : 伸长率。

3.3 样坯和试样

3.3.1 同一试验项目的样坯应尽量在同一试件的不同部位切取。

3.3.2 板状试件上样坯的切取部份可参考图 1,如果试件端部处于引弧或熄弧部分,应将相应部分废弃。

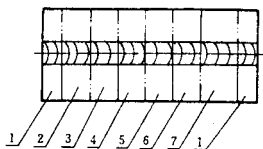


图 1

1—废弃部分, 2—常温拉伸试样, 3—背弯试样, 4—其他检查项目试样,
5—面弯试样, 6—常温冲击试样, 7—全焊缝金属拉伸试样。

3.3.3 如果板状试件的厚度足够, 可在试件上的同一部位切取面弯和背弯试样, 但应符合图 2 的要求。

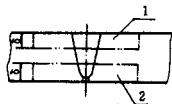
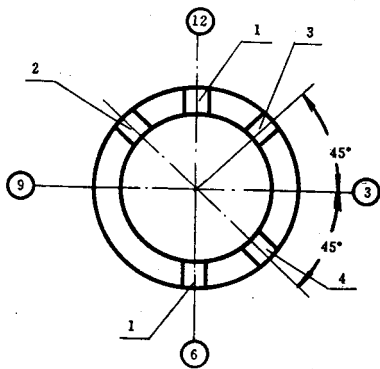


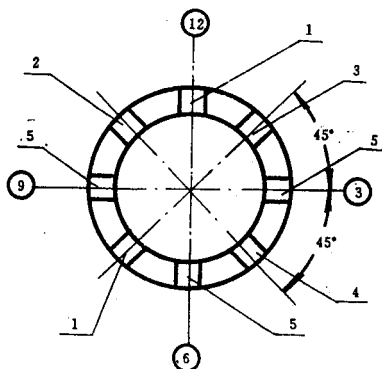
图 2

2—弯曲试样的厚度 1—面弯试样 2—背弯试样

3.3.4 管状试件上样坯的切取部位可参考图 3, 也可用一根整管进行拉伸试验(图 4)代替表 1 中所要求的两个拉伸试样。



a 不要求冲击试验



b 要求冲击试验

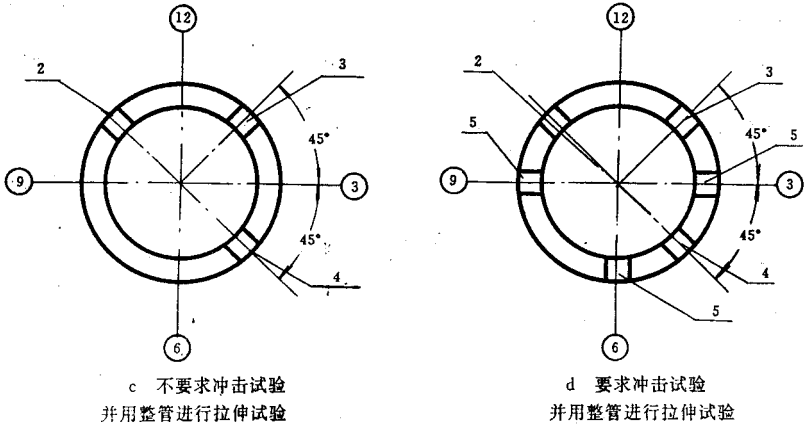


图 3

1—常温拉伸样坯, 2—面弯样坯, 3—其他检查项目样坯, 4—背弯样坯, 5—常温冲击样坯,
(3)、(6)、(9)、(12)—钟点记号, 用作水平固定焊时的定位标记。

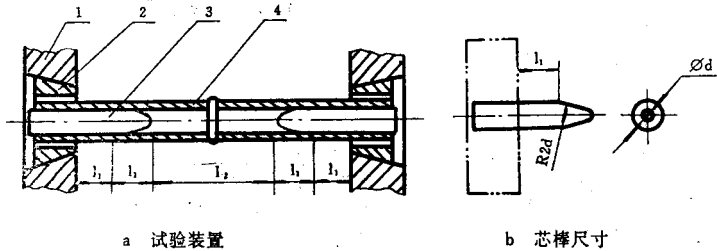


图 4

注: l_1 不小于 d , l_2 不小于 $2d$

1—拉力试验机 2—V形夹头 3—芯棒 4—整管拉力试样

3.3.5 应当用机械方法切取和分割样坯, 如果条件不具备, 也可用热切割, 但必须留有足够的余量以便用机械方法除去其热影响区。对需要热处理的试件, 如果其样坯采用热切割, 则应在切割后再进行热处理。

3.3.6 制备试样时, 应将试样上的焊缝余高修除, 使焊缝与母材的表面齐平, 修除方法最好用机械加工。

3.3.7 加工完的试样应打上钢印或其他永久性的标志, 经复查合格后方可进行试验。

4 常温拉伸试验

4.1 试样尺寸

4.1.1 在制备板状试件的常温拉伸试样时, 如果试件厚度不大于 30 mm, 宜采用全厚度试样, 如果厚度为 30 mm 及以上, 可采用全厚度试样或分割后的多个试样。

4.1.2 板状试件的常温拉伸试样如果需要分割,应使分割后的试样复盖试件的厚度 T 。见图 5,在分割后的试样上作出标志以表明各试样在试件厚度上的位置。应将分割后的多个试样编为一组视为一个单个试样。

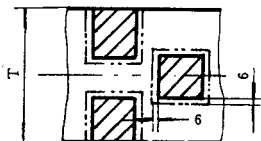


图 5

4.1.3 板状试件常温拉伸试验的试样尺寸按图 6。试样厚度 δ 对没有分割的单个试样等于试件厚度 T ,对按 4.1.2 进行分割的试样, $\delta = T/n$, n 为分割后的试样数。试样宽度(即长度为 l 的平行部分宽度) $b \geq 25 \pm 0.5 \text{ mm}$ 。

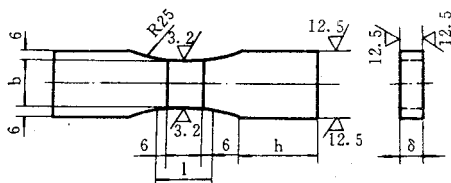


图 6

4.1.4 图 6~10 中, l 为试样的平行部分长度, h 为夹持部分长度, h 的数值按试验机要求而定。

4.1.5 管状试件常温拉伸试验的试样尺寸按图 7,应将图 7 中用双点划线表示的弧形部分以最小的加工量除去,使试样在宽度为 b 的收缩断面上具有平行的表面。按加工后的试样厚度 δ 计算收缩断面面积,图 7 中的试样宽度 b ,当试件外径 D 大于 76 mm 时, $b = 20 \pm 0.3 \text{ mm}$, D 不大于 76 mm 时, $b = 12 \pm 0.3 \text{ mm}$ 。尺寸 s 当试样厚度 δ 大于 6 mm, $s = \delta$, δ 不大于 6 mm 时, $s = 6 \text{ mm}$ 。

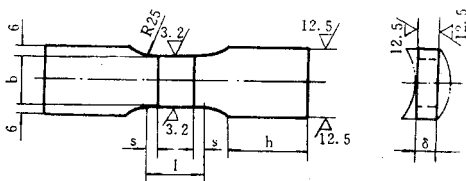
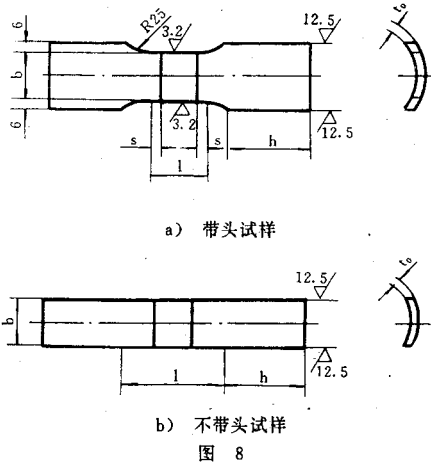


图 7

4.1.6 当管壁厚度小于 8 mm 难以按 4.1.5 的规定制备常温拉伸试样时,可用整管进行拉伸试验或按图 8 制备试样,分为带头和不带头两种,图 8 中试样宽度 b 和尺寸 S 的要求与图 7 相同,试样的横断面面积 A 按以下公式进行计算:

$$A = b t_0 \left[1 + \frac{b^2}{6 D_0 (D_0 - 2 t_0)} \right] \quad \text{mm}^2$$

式中: D_0 ——试样在试验前实际外径, mm;
 t_0 ——试样在试验前实际壁厚, mm;
 b ——试样宽度, 按 4.1.5 的规定。



4.1.7 当用整管进行拉伸试验时, 以管壁的实际面积作为试样面积。

4.2 试验方法

常温拉伸试验的试验方法按 GB 228 的规定。

4.3 合格标准

常温拉伸试验的合格标准为: 焊接接头的抗拉强度不低于母材抗拉强度规定值的下限, 异种钢焊接接头按抗拉强度规定值下限较低一侧的母材。

5 高温拉伸试验

5.1 试样尺寸

板状试件高温拉伸试验的试样尺寸按 GB 4338, 采用 $d_0=5$ mm 的圆形比例试样。

5.2 试验方法

高温拉伸试验的试验方法按 GB 4338, 试验温度按焊件的设计要求。

5.3 合格标准

高温拉伸试验的合格标准为: 焊接接头的抗拉强度和屈服点不低于试验温度下母材规定值的下限。

6 全焊缝金属拉伸试验

6.1 试样尺寸

全焊缝金属拉伸试验的试样尺寸按图 9, 试样标距部分的直径 d_0 应取焊缝横断面内许可的最大值, 但不大于 20 mm。图 9 中, 过渡圆弧半径 $R=0.5d_0$, 标距长度 $l_0=5d_0$ 。

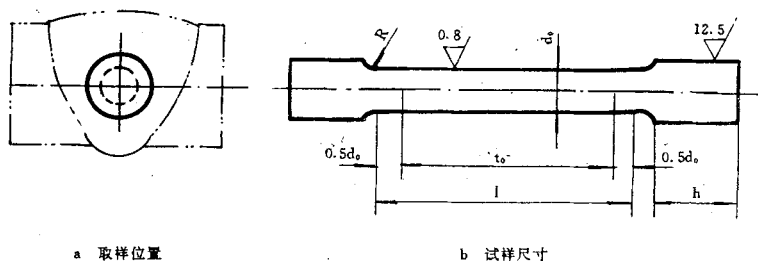


图 9

6.2 试验方法

全焊缝金属拉伸试验方法按 GB 228 的规定。

6.3 合格标准

全焊缝金属拉伸试验的合格标准为：

a. 抗拉强度

焊缝金属的抗拉强度不低于母材规定值的下限，如果母材抗拉强度规定值的下限大于 490 N/mm^2 ，并且焊缝金属的屈服点高于母材规定值的下限，则允许焊缝金属的抗拉强度比母材抗拉强度规定值的下限低 19.6 N/mm^2 。

b. 伸长率

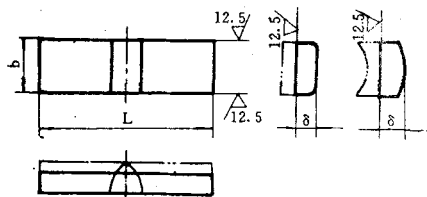
焊缝金属的伸长率不小于母材规定值的 80%。

7 弯曲试验

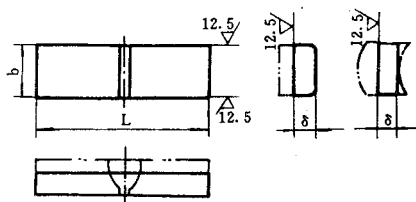
7.1 试样尺寸

7.1.1 弯曲试验试样的厚度 δ 和宽度 b 按图 10 和表 5，试样长度 l 根据试样厚度、弯芯直径和试验装置而定。

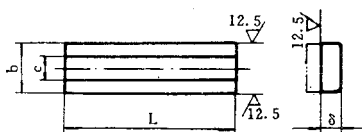
试样拉伸面的两棱角应修成半径不大于 2 mm 的圆角，拉伸面上焊缝两侧中至少一侧的母材应保持原始表面，但允许用机械方法除去管子和焊缝表面的不平整部分。



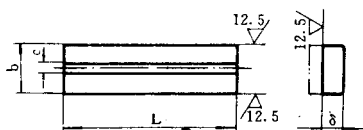
a 横断面弯



b 横向背弯



c 纵向面弯



d 纵向背弯

图 10

表 5

mm

尺 寸	图 号	试件厚度 T	数 值	
b	图 10 (a) (b)	—	板状试件	30
			管状试件	$b = t + D/20$ 并 且 $10 \leq b \leq 38$
	图 10 (c) (d)	—	c+10 但不小于 30	
δ	图 10(a)~ (d)	≤ 20	T	
		> 20	20	

注：t 为管状试件公称壁厚，D 为公称外径。

7.1.2 异种钢焊接接头弯曲试验可采用纵向弯曲试样。

7.2 试验方法

弯曲试验的试验方法按 GB 232 的规定，弯芯直径为 3δ ，支辊间距离不大于 6δ ，弯曲角度按表 6，异

种钢焊接接头的弯曲角度按强度较高一侧的母材。

表 6

钢 种	碳素钢和奥氏体钢		低合金钢和低合金耐热钢	
	单面焊	双面焊	单面焊	双面焊
弯曲角度 °	90	180	50	100

7.3 合格标准

弯曲试验的合格标准为：当弯曲到规定的弯曲角度后，焊缝拉伸面沿试样宽度方向上所允许出现的裂纹或缺陷不大于 1.5 mm，沿试样长度方向上为不大于 3 mm，试样四棱开裂不计，但确因夹渣或其他焊接缺陷引起的试样棱角开裂的长度应计入评定。

8 常温冲击试验

8.1 试样尺寸

8.1.1 常温冲击试验试样应从样坯上含最后焊层的焊缝中切取，试样的上表面离母材 1~2 mm，缺口轴线应垂直于母材表面并处于焊缝断面的中心，见图 11。

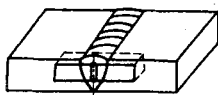


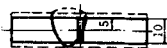
图 11

8.1.2 常温冲击试验采用 GB 2106 中的 V 型试样 (10 mm × 10 mm × 55 mm 或 5 mm × 10 mm × 55 mm)，试样缺口按焊件的试验要求可分别开在焊缝金属、熔合线或热影响区，见图 12。

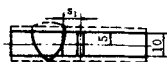
热影响区试样缺口轴线应垂直于焊缝轴线，缺口轴线至熔合线的距离 S_1 按焊接该试件时所用焊接工艺的评定报告。



a 焊缝金属试样



b 熔合线试样



c 热影响区试样

图 12

8.2 试验方法

常温冲击试验的试验方法按 GB 2106 的规定。

8.3 合格标准

常温冲击试验的合格标准为：每一部位 3 个试样冲击功的算术平均值不低于表 7 中的规定值，并且低于规定值但不低于规定值 70% 的试样数量不多于 1 个，异种钢焊接接头按抗拉强度较低一侧母材的冲击功规定值。

表 7

母材抗拉强度规定值的下限 σ_s † N/mm ²	冲击功规定值 J	
	10mm×10mm×55mm	5mm×10mm×55mm
≤450	18	9
450< σ_s ≤515	20	10
515< σ_s ≤655	27	14

9 试验结果

9.1 评定

- 9.1.1 力学性能试验所要求的试验项目均合格时，该试样所代表的焊接接头力学性能试验合格。
- 9.1.2 如果由于操作不当或设备故障而影响试验结果的准确性时，该试验结果可不予考虑并补作试验。
- 9.1.3 力学性能试验中某个试验项目不合格时允许复试，复试方法可按以下两者任择其一：

a. 重新取样

从原焊制的试件中对不合格项目重新取样进行试验，试验数量除常温冲击试验仍为 3 个外，其他试验项目为原规定数量的两倍。

b. 重新热处理

将原焊制的试件或样坯重新热处理或与产品一起热处理后按原规定的试验项目全部重新取样进行试验。

复试时，除常温冲击试验外其他试验项目的合格标准与初试相同，常温冲击试验的合格标准为：3 个初试试样和 3 个复试试样冲击功的算术平均值不低于母材的冲击功规定值，并且最多只有 2 个试样的冲击功低于规定值而且低于规定值 70% 的试样数量不多于 1 个。

复试结果合格时，该试样所代表的焊接接头力学性能试验合格，否则为不合格。

9.2 记录

- 9.2.1 各项试验均应有正式记录备查，记录内容可参考试验方法标准的规定，主要为：

- a. 试样型式、数量和尺寸；
- b. 各项试验要求的试验结果；
- c. 缺陷情况。

- 9.2.2 试验记录的保管期限至少五年。

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，1993 年第三次修订。

自本标准实施之日起，原 GB/T 13311—91 锅炉受压元件焊接接头机械性能检验方法作废。

本标准主要起草人吕翔、张祥、罗文兰、田耀鑫。

JB/T 1614—94《锅炉受压元件焊接接头力学性能试验方法》 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：

“GB 2106 金属夏比(V 型缺口)冲击试验方法”更改为“GB/T 229 金属夏比冲击试验方法”。

2、 3.2.2 条第二段删除

“额定蒸汽压力小于 3.82 MPa……可免做背弯试验。”等字删除。

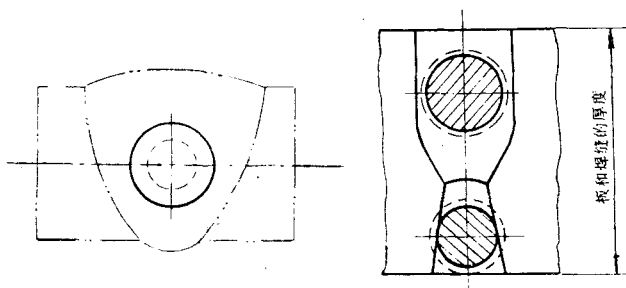
表 1 更改为

表 1

试验项目	拉 伸 试 验		全焊缝金属拉伸试验		弯 曲 试 验		冲 击 试 验	
	常 温	高 温	试件厚度		面 弯	背 弯		
	板状试件	管状试件	板状试件	>20~70				>70
试样数量	1	2	2	1	2	1	1	3
考核指标	σ _s		σ _s 、σ _e	σ _s 、σ _s 、σ _b		裂纹或缺陷长度		冲击吸收功

3、 6.1 试样尺寸

图 9a 取样位置更改为：



试件厚度大于 20 mm~70 mm

试件厚度大于 70 mm

a) 取样位置

4、 7.3 条改用新条文：

“弯曲试验的合格标准为：当弯曲到规定的弯曲角度后，试样上任何方向最大缺陷长度均不大于 3 mm。试样的棱角开裂不计”。

5、 8.1.2 条中的“GB 2106”更改为“GB/T 229”。

6、 8.2 条中的“GB 2106”更改为“GB/T 229”。

7、 8.3 合格标准

改用新条文：“常温冲击试验的合格标准为：三个试样的常温冲击吸收功平均值应不低于母材规定值，如无母材规定值时，应不低于 27 J(试样截面尺寸为 10 mm×10 mm)，并且至多允许有一个试样的冲击吸收功低于上述指标值，但不低于上述指标值的 70%。

异种钢焊接接头按抗拉强度较低一侧母材的冲击吸收功的规定值。”

8、 9.1.3 条 b. 改用新条文：

“b. 重新热处理

将原焊制的试件或样坯与产品一起热处理后按原规定的试验项目全部重新取样进行试验。

复试时，除常温冲击试验外其他试验项目的合格标准与初试相同，常温冲击试验的合格标准为：3 个初试试样和 3 个复试试样冲击吸收功平均值不低于母材规定值，如无母材规定值时应不低于 27 J(试样截面尺寸为 10 mm×10 mm)，并且最多只有 2 个试样的冲击吸收功低于规定值而且低于规定值的 70%的试样数量不多于 1 个。

复试结果合格时，该试样所代表的焊接接头力学性能试验合格，否则为不合格。”