

UDC621. 772. 4:621. 643. 411. 001. 4

压力容器焊接接头的 力学性能试验

JIS B 8282—1993

齐树柏 译

1993 年 3 月

日本工业标准调查会 审议
(日本规格协会发行)

目 次

1. 适用范围
 2. 焊接接头的力学性能试验
 - 2.1 试板的制备
 - 2.2 力学试验的种类及数量
 - 2.3 力学试样的取样要领
 - 2.4 力学试验方法
 - 2.4.1 接头拉力试验
 - 2.4.2 弯曲试验
 - 2.4.3 冲击试验
 3. 试验结果的记录
- 说明

日本工业标准

JIS B 8282—1993

压力容器焊接接头的力学性能试验

Production test for pressure Vessels

1. 适用范围 本标准适用于 JIS B 8270 中压力容器焊接接头的力学性能试验。

备注 本标准引用标准如下。

JIS B 8270 压力容器(基础标准)

JIS B 8285 压力容器焊接工艺评定试验

JIS Z 2202 金属材料冲击试样

JIS Z 2242 金属材料冲击试验方法

JIS Z 3121 对接焊接接头的拉力试验方法

JIS Z 3222 对接焊接接头的弯曲试验方法

2. 焊接接头的力学性能试验

2.1 试板的制备 按下列规定制备试板。

(1) 用壳体的同一种类、同一厚度的材料制备试板。当壳体各部厚度不等时,取其焊接接头中最厚的壳体厚度制备试板。

(2) 焊接纵向焊缝时,每个不同的焊接条件各做一块试板。把这块试板装在筒体端部,使试板焊缝与纵向焊缝成一直线,在焊接筒体纵向焊缝的同时焊接(参见图 1)。

(3) 焊接壳体环向焊缝时,每个不同的焊接条件各做一块试板。但(2)中所述试板与此焊接条件相同时,可以省略些试板。此试板是用壳体等同一种类、同一厚度的材料另行制备的。在壳体等焊完之后,紧接着以同一条件进行焊接。

(4) 试板不得因焊接而产生翘曲。如果由于焊接产生翘曲后,应整形。壳体要进行焊后热处理时,应在焊后热处理之前整形。

(5) 试板的热处理应与壳体焊接区的热处理一样。但是经同意后也可采用能获得同样热处理效果的方法进行热处理。

2.2 力学试验的种类及数量 试板力学试验的种类及其试样的数量按表 1 规定。

表 1 力学试验的种类及数量

力学试验的种类			数 量
弯曲试验 ⁽¹⁾	厚度<19mm 时	面弯试验	1
		背弯试验	1
	厚度≥19mm 时	侧弯试验	1
		背弯试验 ⁽²⁾	1
冲击试验 ⁽³⁾	焊接金属		3
	热影响		3 ⁽⁺⁾

注⁽¹⁾ 母材和母材,或母材和焊接金属的弯曲性能差别相当大时,无论板厚如何,可做纵向面弯及纵向背弯各 1 个。

- (2) 对双面对接焊缝,可用面弯。
- (3) 只有在有要求的情况下才做冲击试验。
- (4) 用异种母材时,由各母材的热影响区各取 3 个(参见 2.4.3)。

2.3 力学试样的取样要领 按图 1 规定由试板上取试样。

按图 2 取冲击试样的要领取样。

图 1 力学试样的取样要领例

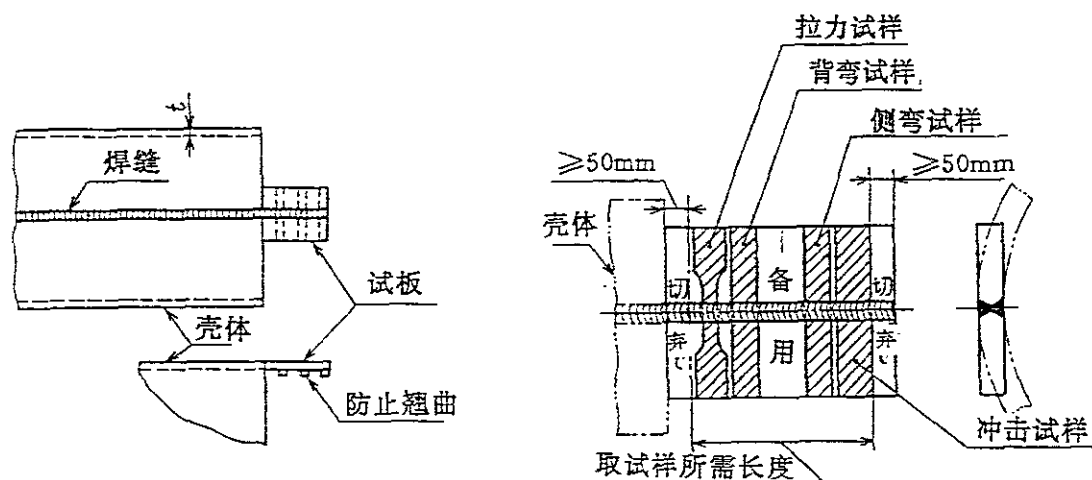
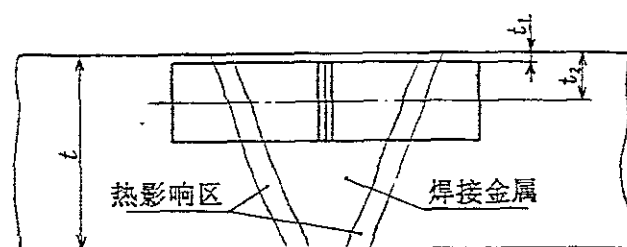
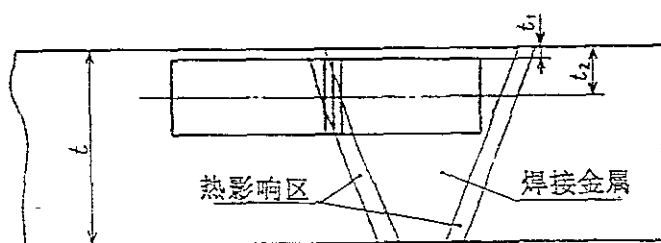


图 2 冲击试样的取样要领

(a) 焊接金属



(b) 热影响区



备注1. 图中符号的意义如下:

t : 母材厚度;

t_1 : 母材表面与试样表面的距离不小于 1mm; 但采用小尺寸试样时不受此限;

t_2 : 母材表面与试样轴的距离为 $0.25t$ 。如果试样轴无法取自该处时, 可在 $0.25 \sim 0.5t$ 范围内的适当位置取样。

2. 热影响区试样缺口应位于热影响区的宽度中心。

2.4 力学试验方法

2.4.1 接头拉力试验 按下列规定进行接头的拉力试验。

(1) 试样的形状、尺寸 试样的形状及尺寸, 按 JIS Z 3121 的 1 号试样。

(2) 试验方法 接头拉力试验方法按 JIS Z 3121 规定。但受试验机能力的限制, 无法用板厚尺寸试样进行试验时, 可用薄锯条将试样分成所需厚度进行试验。在这种情况下, 应对切开的所有试样进行接头的拉力试验。

2.4.2 弯曲试验 按下列规定进行弯曲试验。

(1) 试样的形状、尺寸 弯曲试样的形状、尺寸, 按 JIS Z 3122。

(2) 试验方法 弯曲试验的方法, 可以采用 JIS Z 3122 的靠模弯曲试验方法或滚压弯曲试验方法。各种材料的弯曲半径如表 2 所示。

表 2 弯曲试验的弯曲半径

单位 mm

母材的类别	弯曲半径
P-1, P-3, P-4, P-5, P-6, P-7, P-8A, P-8B, P-9A, P-9B, P-21, P-22, P-31, P-32, P-34, P-42, P-43, P-45	20 ($2t$)
P-11A, P11-B, P25 ⁽⁵⁾	$33(\frac{10}{3}t)$
P-51	40 ($4t$)
P-27 ⁽⁵⁾ , P-52, P-61 ⁽⁵⁾ , P-62 ⁽⁵⁾	50 ($5t$)
P-23 ⁽⁵⁾ , P-2X ⁽⁷⁾ , P-35	80 ($8t$)

注⁽⁵⁾ 包括异种材料焊接。

⁽⁵⁾ P-61 为铝; P-62 为铝合金。

⁽⁷⁾ 表示采用 JIS B 8285 附表 3(焊丝及填充材料的类别)所示 Y-23 焊接材料焊接 P-21, P-22, P-25 及 P-27 材料。

备注1. 试样厚度(t)小于 10mm 时, 弯曲半径适用()内数值。

2. 弯曲半径不小于 $5t$ 时, 可用薄试样, 但其下限为 3.2mm。

3. 母材类别的 P 号按 JIS B 8270 附录 1(基本许用应力的设定基准)中所规定的材料类别。

4. 对于没有划分类别的母材, 以及规定弯曲半径为 $2t$ 的母材或焊接材料, 其伸长率标准值小于 20% 时, 可用下式求得弯曲半径。

$$R = \frac{t(200 - \epsilon)}{4\epsilon}$$

式中, R : 弯曲半径(mm);

t : 试样厚度(mm);

ϵ : 伸长率的规定值(%)。

2.4.3 冲击试验 冲击试验按下列规定。

(1) 试样的形状、尺寸 冲击试样的形状、尺寸按 JIS Z 2202 所规定的 4 号试样。试验方法按 JIS Z 2242 规定。由 JIS B 8270 基本许用应力表中母材类别及组号不同的母材相组

合在做热影响区冲击试验时,应由各类母材的热影响区各取 3 个冲击试样。母材厚度较薄,无法采取标准试样时,按 JIS B 8270 表 11.2(小尺寸试样的尺寸和系数)取小尺寸试样。

(2) 冲击试验温度 冲击试验温度按 JIS B 8270。

3. 试验结果的记录 试验结果作下列事项的记录。

- (1) 压力容器名称。
- (2) 试验日期、地点及试验人员姓名。
- (3) 试样材料、种类及其热处理经历。
- (4) 各项力学性能试验结果。
- (5) 其它必要事项。

JIS B 8282—1993

压力容器焊接接头的力学试验 说明

本说明是对正文所规定的事项以及与此有关连事项的说明,但这并不是标准的一部分。

前言 在编制 JIS 压力容器新结构标准之际,按压力容器标准体系,大致分为基础标准和通用技术通则,而在通用技术通则之中,编制焊接接头力学性能试验做为试验检查基准之一。

在编制 JIS 草案时,在社团法人日本锅炉协会中设立压力容器焊接接头的力学性能试验的 JIS 起草委员会。该委员会完成该草案后,由压力容器专门委员会(第三分科会),依照 JIS B 8270 [压力容器(基础标准)]进行了探讨。

本标准的内容是以过去的 JIS B 8243(压力容器结构)及 JIS B 8250[压力容器结构(另一标准)]焊接区力学性能试验的条款为基础,并参考日本国内外相关基准而编制的。

以下就审议中所探讨的内容,按正文条款予以说明。

1. 适用范围 本标准是 JIS B 8270 压力容器基础标准的技术通则,其适用范围是适用于 JIS B 8270 产品焊接接头力学性能试验,但亦可适用于锅炉等其它焊接产品的焊接接头力学试验。

2. 焊接接头的力学性能试验 本标准的焊接接头力学性能试验引用了 JIS B 8250 中除了全焊接金属拉力试验之外的产品焊接接头力学性能试验条款,并引用了 JIS 8243 中的这部分条款。

应该说在基础标准中必须包括试板的制备方法、试验的种类及试样数量以及取试样的方法等内容,但为了尽可能地简化基础标准,才把这些内容纳入本标准之中。这样,把有关试验方法的内容汇总在一起,使用时也方便。关于试验结果的评定如基础标准所示。产品焊接接头性能试验中,需要有接头的力学性能试验和无损检验。由于力学性能试验属于破坏性试验,所以不能用产品焊接接头本身进行试验。为此把具有代表性的试板放在产品焊接区的同样焊接位置进行焊接,然后试验。在这种情况下,一般所做的试验,也和事先所做过的焊接工艺评定试验一样。因此,在 ASME 锅炉及压力容器规范第Ⅷ册第 1 卷中规定,产品焊接接头力学试验和焊接工艺评定试验的材料、厚度、焊接条件相同时,可以省掉产品焊接接头力学试验。过去 JIS B 8243 中对一般力学性能试验的规定是,有关单位考虑焊接工艺评定试验的条件后可以省略产品焊接接头力学试验。JIS B 8270 中,根据等级提出省略该试验的可能性。

2.1 试板的制备 试板的制备方法过去标准相同。即以筒体纵向焊缝做为产品焊缝的典型焊接区,在该焊缝上装设试板,以焊接筒体的同样条件,同时焊接试板,以该试板试验代替壳体试验。包括环焊缝、开口接管安装焊缝在内,只要焊接条件相同,都可以用纵向焊缝的试板代表。

这些焊缝与纵向焊缝的焊接条件不同时,应另做试板进行试验。与这些焊接条件不

同,指的是按焊接工艺评定试验规定,从母材开始,焊接方法、焊接条件的评定事项分类不同,实际工程中,最好由有关单位协商确定。

在压力容器焊接中,基础标准等给出了需要焊后热处理的范围,对于试板也要进行压力容器制造中的所有热处理,其热经历应该相同。所谓同等效果的热经历是指,到压力容器做完为止,焊后热处理等受到不少于两次的热经历时,对于试板,可用同等温度,保持其总时间,进行一次热处理。在这种情况下,因为材料的关系进行一次热处理得不到同样效果时,就要和产品热处理一样,进行同样的多次热处理。

2.2 力学性能试验的种类及数量 在一般基准中已经给出了力学性能试样的种类及数量,不同种类压力容器有的在此之外还要求做些必要的试验。正文表1所示各种试验的种类,与焊接工艺评定试验相同,因此,该试验成了再评定试验,试验数量为各自试验的最小数量。

由于设计上需要各温度下材料的基本许用应力值,因此,在JIS B 8270中对此做了规定。有的意见认为对焊缝,也应该确认这些应力值,但是现在的焊接接头拉力试样规定并不是高温用拉力试样的规定,规定中关于取样、试样尺寸等的的数据较少,因此,高温拉力试验无法使用现行的JIS Z 3121(对接焊接接头的拉力试验方法)中的试样。对这些试验结果的评价也困难。因此,对高温拉力试验未做规定。现在,有的材料和焊材已经进行高温拉力试验,因此一般建议参照这些材料进行评价。

在JIS B 8250中,对特别材料,规定做全焊接金属拉力试验,但是某些内容与ISO的DIS 2694-1972(压力容器草案)等不同,评定用反馈数据也不足,因此,这次未纳入本标准。

但也有意见认为JIS B 8270中的第1种容器特别需要该试验,因此,根据需要在焊接工艺评定试验中附加该试验。

侧弯试样以19mm为界,正文表1的这项规定是引用ASME的规定。

在弯曲试验中,如果母材为异种材料,或者母材与焊接金属的弯曲性能有显著差异时,如9%Ni钢与异种材料的焊接区等,在表1的注中规定可以采用纵向弯曲试验。

关于冲击试验的必要性问题,如果用JIS B 8270附录1(基本许用应力的设定基准)中的材料,在不高于-10℃的低温条件下使用时,在注中提出了母材低冲击试验的必要条件,一般焊接接头也照此母材规定执行。但是,奥氏体不锈钢、铝合金等低温脆性较小的材料,则予以省略。虽然在不低于-10℃的常温下使用,但由于是厚板或焊接工艺等原因,有时需要做冲击试验,因此建议根据使用条件,通过协商确定。

这项试验,由于取焊接试样的位置和试样的缺口位置、形状、精度等原因,试验结果离散较多,因此,按过去的JIS B 8250等的规定,一组3个试样,分别取自焊接金属与热影响区附近。

2.3 力学性能试样的取样要领 从试板上切取必要的力学试样,取样要领是引用过去的JIS B 8243的举例而规定的。所规定的取样要领与欧美标准一致,但其中还规定不在有缺陷的部位取试样,因此,对正文图1所示各试样的取样位置亦可稍做变更。

冲击试样缺口的位置大致在焊接金属中心部分和使尽可能多的热影响区在缺口处。板厚不大于10mm时,无法采取JIS Z 2202(金属材料冲击试样)的4号试样,因此取小尺

寸试样,但有时难以按正文图 2(b)的 t_1 及 t_2 尺寸规定取样。小尺寸试样厚度有 7.5mm、5.0mm 及 2.5mm 三种尺寸,尽量用厚试样。

2.4 力学性能试验方法

2.4.1 接头的拉力试验 拉力试样的形状、尺寸,按 JIS Z 3121 规定的。

2.4.2 弯曲试验 弯曲试样的形状、尺寸按 JIS Z 3122(对接接头弯曲试验方法)规定。各种压力容器标准的试验方法都按 JIS Z 3122 的靠模弯曲试验方法。这次规定用靠模弯曲试验或滚压弯曲试验均可。用靠模试验时,每更换一次弯曲半径都要更换型模,更换作业不简单,实验证明做碳素钢的这两种试验,其弯曲性能没有显著差异。对某些材料,用等半径进行靠模弯曲,但是采用滚压弯曲试验,焊接区等的硬度显著地高于母材,有时难以用等半径弯曲,因此,可以合理地选用半径。

对于碳素钢的弯曲半径,取半径为厚度 t 的 2 倍,弯曲 180° 时,则焊接区的表面伸长率可达 20%。如果进行焊后热处理,对于伸长的条件更好。在 $2t$ 范围内的某些材料,取弯曲半径为厚度的 2 倍比较困难时,从材料伸长率 ϵ 与厚度 t 的关系用算式求得 R 。

使高强度钢的表面伸长率和碳钢一样,也是 2% 时,则高强度钢的弯曲半径相当于 $\frac{10}{3}t$ 。

由于一部分铝合金和钛等材料的伸长率较小,实际上按 ASME,所用弯曲半径大于正文表 2 所示尺寸。

焊接 9%Ni 钢等,母材与焊接金属的伸长率差异较大时,或焊接多层筒体时,虽然可以按 JIS Z 3122 进行纵向弯曲试验,但建议由有关单位通过协议来选择。

过去除 JIS Z 3122 外,有些标准还要求做自由弯曲试验,但是板厚越厚越不容易做这项试验,同时还有危险,因此,规定只作 10mm 厚的靠模和滚压弯曲试验。现在的部分法规中还有做自由弯曲试验的规定,但归根到底必将以本标准规定为准。自由弯曲试验、靠模弯曲试验或滚压弯曲试验的面弯,都是考核焊接区表面伸长性能的试验,大量试验结果证实,在评价方面没有显著差别。

2.4.3 冲击试验 冲击试样尺寸及试验方法,分别按 JIS Z 2202 的 4 号(夏比 2mm V 型)与 JIS Z 2242(金属材料冲击试验方法)规定,压力容器焊接区冲击试样的形状按 ASME 规定的,是一般 JIS Z 3128(焊接接头冲击试验方法)的另一规定。

冲击试验是根据需要进行的,在基础标准中对于是否需要做冲击试验作了规定。焊接区冲击试验的冲击值随着焊接方法、母材、焊材的不同而变化,又由于试验温度、取样位置、缺口尺寸和精度等不同,数值离散较多。在焊接区的焊接金属与热影响区附近,有较多的冲击值向上离散,因此,在这两处分别各取 3 个试样。这次,只对冲击试验的取样位置、试样、试验方法做了规定,试验温度和评定基准均按基础标准规定。

3. 试验结果的记录 试验结果的评定基准按基础标准规定,本标准只规定对试验结果要作记录。