

压力容器用爆炸不锈钢复合钢板

1 范围

本标准规定了以不锈钢为复材、碳素钢或低合金钢为基材,用爆炸法制造的复合钢板的型式、尺寸、级别、技术要求、试验方法、检验规则、包装、标志及质量证明书等内容。

本标准适用于总厚度等于或大于 10mm 的压力容器用爆炸不锈钢复合钢板(以下简称复合钢板)。

2 引用标准

下列标准中的条文,如与本标准中的条文不一致时,则以本标准的条文为准。下列标准的版本为有效版本,如标准进行了修订,则使用本标准的各方应探讨使用最新版本的可能性。

GB150—1989 钢制压力容器

GB228—1987 金属拉伸试验方法

GB247—1988 钢板和钢带验收、包装、标志及质量证明书的一般规定

GB709—1988 热轧钢板和钢带的尺寸、外形、重量及允许偏差

GB 2106—1980 金属夏比(V 型缺口)冲击试验方法

G83274—1988 碳素结构钢和低合金结构钢热轧厚钢板和钢带

GB3280—1992 不锈钢冷轧钢板

G3531—1996 低温压力容器用低合金钢钢板

GB4159—1984 金属低温夏比冲击试验方法

GB4229—1984 不锈钢板重量计算方法

GB4237—1992 不锈钢热轧钢板

GB4334—1984~1990 不锈钢耐腐蚀试验方法

GB6396—1986 复合钢板性能试验方法

G86654—1996 压力容器用钢板

JB 4726—1994 压力容器用碳素钢和低合金钢锻件

JB 4727—1994 低温压力容器用碳素钢和低合金钢锻件

JB 4730—1994 压力容器无损检测

3 定义

本标准采用下列定义:

复合界面—复合钢板基层和复层的结合面。

结合率—复合界面冶金结合部分的面积与总面积的比值,以百分数表示。

4 型式、尺寸、重里

4.1 型式

4.1.1 复合钢板的复材可在基材的一面或两面复合。

4.1.2 复合钢板的形状为矩形、方形、圆形三种。其他形状可由供需双方商定。

4.2 尺寸

4.2.1 复材厚度为 2~15mm。

4.2.2 基材最小厚度为 8mm,且基材厚度与复材厚度之比不小于 3。

4.2.3 复合钢板的最大宽度为 2000mm,最大长度为 8000mm,最大直径为 4000mm。根据供需双方协议,可供应超出上述尺寸的复合钢板。

4.3 重量

复合钢板按理论重量交货。复层和基层的重量计算分别按 GB4229 和 GB709 的规定。

5 级别、标记

5.1 级别

复合钢板的级别按表 1 的规定。

表 1 级别

级别	代号	结合率%
1 级	B1	100
2 级	B2	≥98
3 级	B3	≥95

5.2 标记

复合钢板的产品标记按复材钢号、基材钢号、尺寸、级别代号、标准号等顺序组成。举例如下:复材厚度为 3mm 的 0Cr18Ni10Ti、基材厚度为 16mm 的 16MnR、宽度为 1500mm、长度为 6000mm 的 2 级复合钢标记为:

(0Cr18Ni10Ti+16MnR)-(3+16)×1500×6000—B 2—JB 4733—1996

6 技术要求

6.1 复材和基材

6.1.1 复材和基材的钢号及技术要求应符合 GB150 的规定。

6.1.2 复材和基材应分别符合表 2 所列标准的规定。经供需双方协议,也可采用符合 6.1.1 规定的其他复材和基材。

表 2 复材和基材

复材	基材
GB 3280	GB3274
GB4237	GB3531
	G86654
	B4726
	B4727

6.1.3 复材和基材应附有钢材生产厂的质量证明书(或其复印件)。

6.2 交货状态

复合钢板须经热处理、校平、剪切或切割后交货。根据需方要求,并在合同中注明,复层表面可经酸洗、

钝化、抛光处理。

6.3 结合状态

6.3.1 复合钢板须经超声波检测,其结合状态应符合表 3 的规定。

6.3.2 超出表 3 规定的未结合区允许进行焊补。焊补前应清除未结合区复层并打磨基层表面,进行渗透检测确认已清除未结合区,然后由持有有效证件的焊工按经评定合格的焊接工艺进行焊补。焊补后,应按本标准的规定,经超声波和渗透检测合格。焊补记录应提交需方。

表 3 结合状态

级别代号	检测范围	结合状态
B1	面积范围	不允许未结合区存在,结合率为 100%
B2		单个未结合区长度不大于 50mm、面积不大于 $20\text{cm}+2$,结合率不小于 98%
B3	在沿钢板宽度方向、间距 50mm 的平行线上,以及在距钢板边缘 50mm 以内的范围	单个未结合区长度不大于 75mm、面积不大于 $45\text{cm}+2$,结合率不小于 95%

注:

- 1 根据需方要求,并在合同中注明,对 B3 复合钢板可增加在预定坡口线两侧各 25mm 范围内检测。
- 2 相邻的未结合区,当其间的最小距离等于或小于 20mm 时,应作为单个未结合区处理,其面积为各个未结合区面积之和。
- 3 对 B3 复合钢板,单个未结合区面积小于 $9\text{cm}+2$ 者不计。

6.4 力学性能

6.4.1 复合钢板复合界面的结合剪切强度应符合表 4 的规定。

表 4 结合剪切强度

级别代号	结合剪切强度 τ_b , MPa
B1、B2	≥ 210
B3	≥ 200

6.4.2 复合钢板拉伸试验结果应符合表 5 的规定。当基材为锻件以及需方指定时,可只进行基材的拉伸试验,其试验结果应符合基材标准的规定。

6.4.3 复合钢板基层的冲击吸收功应符合基材标准的规定。当基材为锻件以及需方指定时,可只进行基材的冲击试验,其试验结果应符合基材标准的规定。

6.5 弯曲性能

复合钢板内弯曲(复层表面受压)、外弯曲(复层表面受拉)试验条件及结果应符合表 6 的规定。基材为锻件的复合钢板不进行弯曲试验。

6.6 晶间腐蚀试验

根据需方要求,并在合同中注明,供方应进行复层的晶间腐蚀试验,试验方法和合格标准由供需双方协议。

6.7 尺寸偏差及不平度

6.7.1 复合钢板厚度允许偏差应符合表 7 的规定。基材为锻件的复合钢板,基层厚度允许偏差由供需双方协议。

表 5 拉伸试验结果

屈服点 σ_s , MPa	抗拉强度 σ_b , MPa	伸长率 δ_5 , %
$\sigma \geq \frac{\sigma_{s1} t_1 + \sigma_{s2} t_2}{t_1 + t_2}$	$\sigma \geq \frac{\sigma_{b1} t_1 + \sigma_{b2} t_2}{t_1 + t_2}$ 且不大于基材标准上限值加 35MPa	不小于基材标准值

注：1 式中： σ_{s1} ——复材屈服点(或屈服强度)标准值,MPa;

σ_{s2} ——基材屈服点标准值,MPa;

σ_{b1} ——复材抗拉强度标准下限值,MPa;

σ_{b2} ——基材抗拉强度标准下限值,MPa;

t_1 ——复层厚度,mm;

t_2 ——基层厚度,mm。

2. 当复材伸长率标准值小于基材标准值时,允许复合钢板伸长率小于基材标准值,但不小于复材标准值。此时尚须补充进行一个基层试样的拉伸试验,其伸长率不小于基材标准值。

表 6 弯曲性能

弯曲角度	弯心直径	试验结果
180°	内弯曲按基材标准的规定,外弯曲 $d=4a$ (d 为弯心直径, a 为试样厚度)	在弯曲部分的外侧不得有裂纹,复合界面不得有分层

表 7 厚度允许偏差

复层厚度允许偏差	基层厚度允许偏差	总厚度允许偏差
复材公称厚度的 $\pm 10\%$, 且不大于 $\pm 1.0\text{mm}$	基材标准偏差之上下限各减 0.5mm	复层允许偏差 + 基层允许偏差

6.7.2 复合钢板长度及宽度的允许偏差按基材标准的相应规定,直径的允许偏差按供需双方协议。

6.7.3 复合钢板的不平度按 GB709 的规定。基材屈服点标准值大于 460MPa 时,不平度为上述数值的 1.5 倍。用于换热器管板的复合钢板,其不平度由供需双方协议。

6.8 表面质量

复合钢板复层表面不得有气泡、结疤、裂纹、夹杂、折叠等缺陷。如有上述缺陷,允许清除,但清除后应保证复层最小厚度,否则应予以焊补。基层表面质量应符合基材标准的规定。

7 试验方法

7.1 复合钢板的结合状态用超声波检测,检测范围按表 3 的规定,检测方法按附录 A 的规定。

7.2 渗透检测按 J84730 的规定。

7.3 复合钢板的剪切试验、拉伸试验、弯曲试验按 GB6396 的规定。

7.4 基材的拉伸试验按 GB228 的规定。

7.5 复合钢板基层或基材的冲击试验按 GB2106 或 GB4159 的规定。

7.6 复合钢板复层的晶间腐蚀试验按 GB4334 中有关标准的规定。

7.7 尺寸检验方法

7.7.1 复合钢板的总厚度在距钢板边缘不小于 40mm 处用千分尺、卡尺测量,也可用超声波测量。

当采用超声波测量时,应按 JB4730 的规定。

7.7.2 复合钢板的复层厚度,用试片在显微镜下测量。测量界面波峰和界面波谷到复层表面的距离各 5 处,取其平均值作为复层厚度。

7.7.3 复合钢板的长度、宽度或直径用钢卷尺测量。

7.7.4 复合钢板的不平度按 GB709 的规定测量。

7.8 复合钢板的表面质量用目测进行检查。

8 检验规则

8.1 复合钢板由供方质量检验部门检验。

8.2 复合钢板应按批交货,每批应由同一材料组合(复材和基材各为同一钢号、同一厚度、同一交货状态)、同一爆炸及热处理工艺生产的复合钢板组成。

8.3 复合钢板的检验项目按表 8 的规定。超声波检测、尺寸(复层厚度除外)和表面质量应逐张进行检验,其余项目均为按批检验。表中按需方要求检验的项目按合同的规定进行。经供需双方协议,可以进行其他项目的检验。

表 8 检验项目

检验项目	级别代号		
	B1	B2	B3
超声波检测	○	○	○
剪切试验	○	○	○
拉伸试验	○	○	△
冲击试验	○	○	△
内弯曲试验	○	△	×
外弯曲试验	△	△	△
晶间腐蚀试验	△	△	△
尺寸	○	○	○
表面质量	○	○	○

注:表中符号:○—必须检验的项目;

△—按需方要求检验的项目;

×—无须检验的项目。

8.4 从每批产品中抽取一张制取试样,也可以与产品相同组批条件所制备的试验件上制取试样。取样方法按相应基材标准的规定。试样数量如下:剪切试样 1 个、拉伸试样 1 个、冲击试样 3 个、内弯曲试样 1 个、外弯曲试样 1 个、晶间腐蚀试样 2 个、复层厚度试样 1 个。

8.5 按批检验的项目如不合格时,则从同一批中再取双倍数量的试样对不合格项目进行复验。复验结果(包括该项试验所要求的任一指标)即使有一个指标不合格,则该批产品不得交货(冲击试验的复验按相应基材标准的规定)。此时,供方可逐张检验,按张交货;也可整批钢板进行热处理后,作为新的一批再提交检验。

9 包装、标志及质量证明书

9.1 每张复合钢板应在钢板端部的复层表面标出产品标记、批号、制造厂名(或厂标)。

9.2 复合钢板交货时,应提供复材和基材的质量证明书(复印件)及复合钢板产品质量证明书。

9.3 复合钢板复层表面应做有效的保护,以防止擦伤。

9.4 其余要求按 GB247 的规定。

爆炸不锈钢复合钢板超声波检测方法

A1 范围

本检测方法适用于压力容器用爆炸不锈钢复合钢板的超声波检测,用以确定复合钢板的结合状态。

A2 一般要求

A2.1 检测人员 进行复合钢板超声波检测的人员应经过技术培训,并取得锅炉压力容器无损检测人员资格等级证书,其中检测报告签发人员应具备Ⅱ级或Ⅲ级资格。

A2.2 检测仪器 采用 A 型脉冲反射式超声波探伤仪。探伤仪应符合 ZB Y230—84《A 型脉冲反射式超声波探伤仪通用技术条件》的规定。

A2.3 探头 探头直径为 20~30mm,频率为 2.5~5MHz。

A2.4 接触方法 直接接触法或水浸法。

A2.5 耦合剂 应选用机油、甘油、水等透声性好,且不损伤检测表面的耦合剂。

A2.6 检测表面 检测表面不得有影响检测的氧化皮、油污及锈蚀等其他污物。

A2.7 扫查速度 探头的扫查速度应不大于 150mm/s,当采用自动报警装置扫查时,不受此限。

A3 检测时间 应在复合钢板复合、热处理、校平、剪切或切割后进行超声波检测。

A4 检测方法 采用底波反射法。

A5 检测面 一般从复层表面进行检测。当需要时可从基层表面进行检测。

A6 检测灵敏度

利用复合钢板本身调节检测灵敏度,将探头置于复合钢板完全结合部位,调节第一次底波高度为荧光屏满刻度的 80%。

A7 未结合区的测定

当第一次底波高度不大于荧光屏满刻度的 5%,且缺陷波大于荧光屏满刻度的 5%的部位为未结合部位。将探头由未结合部位向四周移动,直至底波高度升为满刻度的 40%,以探头中心确定未结合区界限。在复合钢板表面标出所有的未结合区,并予以记录。

A8 结合率

结合率计算公式如下:

$$J = \frac{S - S_1}{S \times 100\%}$$

式中:J——结合率,%;

S——复合钢板的面积,cm²;

S₁——未结合区的总面积,cm²。

A9 检测报告

复合钢板超声波检测报告应包括下列内容:

——委托单位,检测报告编号;

——复材与基材的钢号编号及厚度;

-
- 复合钢板的级别代号,批号,钢板编号及尺寸;
 - 探伤仪型号,探头直径及频率,耦合剂;
 - 检测标准;
 - 检测结果,以示意图表示未结合区位置、形状及尺寸(长度和面积),结合率数值,并对每张钢板作出合格与否的结论;
 - 检测日期;
 - 检测人员及审核人员签字。