

# JB

## 中华人民共和国行业标准

JB 4733—1996

---

### 压力容器用爆炸不锈钢复合钢板

Explosive Stainless Clad Steel Plate for Pressure Vessels

1996—5—30 发布

1996—8—1 实施

---

中华人民共和国机械工业部  
中华人民共和国化学工业部  
中华人民共和国劳动部  
中国石油化工总公司

发布

中国石油化工总公司  
机 械 工 业 部  
化 学 工 业 部  
劳 动 部

文 件

中石化[1996]咨字 295 号

---

关于颁发行业标准 JB 4733—1996  
《压力容器用爆炸不锈钢复合钢板》的通知

各有关单位：

根据国家技术监督局规定的审批程序，现颁发行业标准 JB4733—1996《压力容器用爆炸不锈钢复合钢板》，于 1996 年 8 月 1 日起实施。

附件：JB 4733—1996《压力容器用爆炸不锈钢复合钢板》

一九九六年五月三十日

主题词：发布 行业标准 通知

---

抄 送：国家技术监督局、容标委各分委员会

---

中国石油化工总公司办公厅

一九九六年六月四日印

---

## 前 言

本标准系参照不锈钢复合钢的国外先进标准—日本工业标准 **JIS G 3601—1989**《不锈复合钢》中有关爆炸复合钢的技术内容而制定的。

本标准中的 **B2** 级和 **B3** 级爆炸复合钢板的主要技术指标(结合面的剪切强度和结合率)分别与日本 **JIS G 3601** 标准中的 **B1F** 和 **B2S** 相近;本标准中的 **B1** 级爆炸复合钢板要求结合率为 100%,严于日本标准的规定,以满足临氢压力容器的使用要求。

本标准与我国轧制法生产的不锈钢复合钢板 **GB8165—87** 标准相比较,结合面的剪切强度指标有很大提高,**GB8165** 标准规定  $\tau_b \geq 147\text{MPa}$ ,而本标准则规定  $\tau_b \geq 200\text{MPa}$  (**B3** 级)和  $\tau_b \geq 210\text{MPa}$  (**B1** 级和 **B2** 级)。在结合率方面,**GB8165** 标准中最高级别的结合率为不小于 98%,且超声波检测的范围为抽查;本标准 **B1** 级要求结合率为 100%,超声波检测为全面积范围。

本标准的附录 **A** 为标准的附录。

本标准由全国压力容器标准化技术委员会提出并归口。

本标准起草单位:中国通用石化机械工程总公司、中国石油化工总公司规划院、四川宜宾金属复合板厂、大连爆炸加工研究所、中国石油化工总公司北京设计院、机械部合肥通用机械研究所。

本标准主要起草人:秦晓钟、寿比南、陈火金、谢守模、苟家福、袁榕。

## 目 次

### 前言

1. 范围 .....	(1)
2. 引用标准 .....	(1)
3. 定义 .....	(1)
4. 型式、尺寸、重量 .....	(1)
5. 级别、标记 .....	(2)
6. 技术要求 .....	(2)
7. 试验方法 .....	(5)
8. 检验规则 .....	(5)
9. 包装、标志及质量证明书 .....	(6)
附录 A(标准的附录) 爆炸不锈钢复合钢板超声波检测方法 .....	(7)

## 压力容器用爆炸不锈钢复合钢板

Explosive Stainless Clad Steel Plate for Pressure Vessels

### 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—87 金属拉伸试验方法
- GB247—88 钢板和钢带验收、包装、标志及质量证明书的一般规定
- GB709—88 热轧钢板和钢带的尺寸、外形、重量及允许偏差
- GB2106—80 金属夏比(V型缺口)冲击试验方法
- GB3274—88 碳素结构钢和低合金结构钢热轧厚钢板和钢带
- GB3280—92 不锈钢冷轧钢板
- GB3531—1996 低温压力容器用低合金钢板
- GB4159—84 金属低温夏比冲击试验方法
- GB4229—84 不锈钢板重量计算方法
- GB4237—92 不锈钢热轧钢板
- GB4334—84~90 不锈钢耐腐蚀试验方法
- GB6396—86 复合钢板性能试验方法
- GB6654—1996 压力容器用钢板
- JB4726—94 压力容器用碳素钢和低合金钢锻件
- JB4727—94 低温压力容器用碳素钢和低合金钢锻件
- JB4730—94 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、重量

#### 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 级复合钢板标记为:

(0Cr18Ni10Ti+16MnR)-(3+16)×1500×6000-B2-JB4733-1996

### 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
GB3280	GB3274
GB4237	GB3531
	GB6654
	JB4726
	JB4727

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	全面积范围	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20cm <sup>2</sup> ,结合率不小于98%
B3	在沿钢板宽度方向、间距为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45cm <sup>2</sup> ,结合率不小于95%
<p>注:</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>3 对B3复合钢板,单个未结合区面积小于9cm<sup>2</sup>者不计。</p>		

#### 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 $\tau_b$ , MPa
B1、B2	$\geq 210$
B3	$\geq 200$

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。

表5 拉伸试验结果

屈服点 $\sigma_s$ , MPa	抗拉强度 $\sigma_b$ , MPa	伸长率 $\delta_5$ , %
$\sigma_s \geq \frac{\sigma_{s1}t_1 + \sigma_{s2}t_2}{t_1 + t_2}$	$\sigma_b \geq \frac{\sigma_{b1}t_1 + \sigma_{b2}t_2}{t_1 + t_2}$ 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： $\sigma_{s1}$ ——复材屈服点(或屈服强度)标准值, MPa; $\sigma_{s2}$ ——基材屈服点标准值, MPa; $\sigma_{b1}$ ——复材抗拉强度标准下限值, MPa; $\sigma_{b2}$ ——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。		

## 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。

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

## 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 JB4730 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	△	△	△

续表 8

检验项目	级别代号		
	B1	B2	B3
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 ZBY230—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,cm<sup>2</sup>;

S<sub>1</sub>—未结合区的总面积,cm<sup>2</sup>。

#### 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。

---

中华人民共和国  
行业标准

JB4733—1996

压力容器爆炸不锈钢复合钢板  
全国压力容器标准化技术委员会发行  
版权所有 不得翻印

880×1230 开本: 1/6 印张: 3/4 字数: 16 千字  
1996年8月第一版 1996年8月第一次印刷