

# YB

## 中华人民共和国黑色冶金行业标准

YB/T 4282—2012

---

### 压力容器用热轧不锈钢复合钢板

Hot-rolled stainless steel clad plates for pressure vessels

南京首勤特种材料有限公司

[www.shouqin-china.com](http://www.shouqin-china.com) ;

TEL : 18913800003

2012-11-07 发布

2013-03-01 实施

---

中华人民共和国工业和信息化部 发布

## 前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中国钢铁工业协会提出。

本标准由全国钢标准化技术委员会(SAC/TC183)归口。

本标准起草单位:济钢集团有限公司(山东鲍德金属复合板有限公司)、冶金工业信息标准研究院、中国通用机械工程总公司、三明天尊不锈钢复合科技有限公司、云南昆钢新型复合材料开发有限公司、河南盛荣特种钢业有限公司。

本标准主要起草人:张殿英、刘纯、王晓虎、秦晓钟、王姜维、陈海龙、杜顺林、李向民、孙根领、田保生、蔡春秀、张凤珍、陈传玉、晁飞燕、魏代斌。

本标准为首次发布。

## 引 言

本标准参照 JIS G 3601《不锈复合钢》、GB/T 8165《不锈钢复合钢板和钢带》和 NB/T 47002.1《压力容器用爆炸焊接复合板 第1部分：不锈钢—钢复合板》中的相关技术内容制定。

本标准与 GB/T 8165 和 NB/T 47002.1 相比，主要技术内容差异如下：

- 厚度允许偏差严于 GB/T 8165、NB/T 47002.1 的规定；
- R2 和 R3 级的未结合率严于 NB/T 47002.1 的规定；
- 抗剪强度：本标准规定 R1、R2 级不小于 220MPa，R3 级不小于 210MPa，GB/T8165 规定 R1、R2 级不小于 210MPa，R3 级不小于 200MPa，NB/T 47002.1 规定抗剪强度不小于 210MPa；
- 复合钢板种类：热轧复合钢板。

# 压力容器用热轧不锈钢复合钢板

## 1 范围

本标准规定了压力容器用热轧不锈钢复合钢板的术语和定义、制造方法、级别、代号及标记、尺寸、外形、重量及允许偏差、技术要求、试验方法、检验规则、包装、标志及质量证明书等。

本标准适用于采用热轧法生产的总厚度不小于 8mm 的压力容器用不锈钢-钢复合板(以下简称复合钢板)。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

- GB 150.2 压力容器 第2部分:材料
- GB/T 228.1 金属材料 拉伸试验 第1部分:室温试验方法
- GB/T 229 金属材料 夏比摆锤冲击试验方法
- GB/T 247 钢板和钢带包装、标志及质量证明书的一般规定
- GB/T 709 热轧钢板和钢带的尺寸、外形、重量及允许偏差
- GB 713 锅炉和压力容器用钢板
- GB/T 2975 钢及钢产品 力学性能试验取样位置及试样制备
- GB 3531 低温压力容器用低合金钢钢板
- GB/T 4334 金属和合金的腐蚀 不锈钢晶间腐蚀试验方法
- GB/T 6396 复合钢板力学及工艺性能试验方法
- GB/T 17505 钢及钢产品交货一般技术要求
- GB 24511 承压设备用不锈钢钢板及钢带
- JB/T 4730.3 承压设备无损检测 第3部分:超声检测
- JB/T 4730.5 承压设备无损检测 第5部分:渗透检测
- JB 4732 钢制压力容器—分析设计标准

## 3 术语和定义

本标准采用下列术语和定义:

### 3.1

**不锈钢复合钢板** stainless steel clad plates

以碳素钢或低合金钢等为基层,采用热轧法,在其一面或两面整体地连续地复合一定厚度不锈钢的复合金属钢板。

### 3.2

**覆层** cladding metal

复合钢板中接触工作介质起耐腐蚀、防污染作用的不锈钢层。

### 3.3

**基层** base metal

复合钢板中主要承受结构强度的碳素钢或低合金钢层。

3.4

**复合界面 compound contact interface**

复合钢板覆层和基层的结合面。

3.5

**剪切试验 shear test**

在静压(拉)力作用下,通过相应的剪切装置使复合钢板剪切试样的结合面受剪切直至破断,以测定其抗剪强度的试验。

3.6

**热轧复合法 hot-rolled compounding method**

通过热轧过程,实现基层和覆层复合的方法。

3.7

**未结合率 percentage of unbounded area**

复合钢板覆、基层间未呈冶金焊接状态的面积占总界面面积的百分率。

3.8

**修补焊接 patched welding**

按一定要求除去未结合部分的覆层,在基层上堆焊不锈钢,然后进行各种处理,使复合钢板覆层保持原有性能的作业。

4 制造方法、级别、代号及标记

4.1 制造方法

4.1.1 复合钢板采用热轧复合法制造。

4.1.2 复合钢板的覆层可以在基层的一面或两面进行复合。两面覆层厚度根据需要可以同厚,也可以不同厚。

4.2 级别及代号

按照用途不同,复合钢板的级别及代号如表 1 所示。本标准所列代号“R”是指“热轧”。

表 1

级 别	代 号	未结合率/%
1 级	R1	0
2 级	R2	≤1
3 级	R3	≤4

4.3 标记

复合钢板产品的标记按覆层钢号、基层钢号、尺寸、级别代号、标准号等顺序组成。

示例 1:

覆层为 3mm 厚的 S32168 不锈钢板、基层为 30mm 厚的 Q345R 钢板、宽度为 3000mm、长度为 10000mm 的 1 级复合板标记为:

$$(S32168+Q345R)-(3+30) \times 3000 \times 10000-R1-YB/T 4282-2012$$

示例 2:

覆层为 3mm 厚的 S32168 不锈钢板、基层为 10mm 厚的 Q345R 钢板、另一面覆层为 2mm 厚 S30408 不锈钢板、宽度为 2000mm、长度为 7000mm 的 2 级复合板标记为:

$$(S32168+Q345R+S30408)-(3+10+2) \times 2000 \times 7000-R2-YB/T 4282-2012$$

## 5 订货内容

按本标准订货的合同或订单应至少包括下列信息：

- a) 本标准编号；
- b) 产品名称；
- c) 牌号：覆层牌号+基层牌号(+覆层牌号)；
- d) 产品级别代号(R1、R2 或 R3)；
- e) 规格尺寸：(覆层厚度+基层厚度)×宽度×长度；
- f) 数量或重量；
- g) 交货状态；
- h) 用途；
- i) 特殊要求(如果有)。

## 6 尺寸、外形、重量及允许偏差

### 6.1 尺寸

6.1.1 复合钢板的尺寸见表 2。

表 2

单位为毫米

名称	总厚度	宽度	长度
复合钢板	≥8	1000~4000	≥4000

6.1.2 复合钢板覆层厚度应不小于 2mm。

6.1.3 根据需方要求,经供需双方协议,可以提供其他规格的复合钢板。

### 6.2 尺寸允许偏差

6.2.1 复合钢板的基层、覆层厚度允许偏差应符合表 3 的规定,总厚度允许偏差应符合 GB/T 709 中 B 类偏差的规定。

表 3

覆层厚度允许偏差		基层厚度允许偏差
R1、R2	R3	
不大于覆层公称尺寸的±9%,且不大于 1mm。	不大于覆层公称尺寸的±10%,且大于 1mm。	应符合相应基层产品标准的规定。

6.2.2 复合钢板宽度、长度允许偏差及不平度应符合 GB/T 709 的规定。

6.2.3 特殊要求由供需双方协商。

### 6.3 重量

6.3.1 复合钢板按理论重量交货。复合钢板的理论重量为覆层、基层材料各自相应标准规定的公称理论重量之和。

6.3.2 根据供需双方协商,也可按实重交货。

## 7 技术要求

### 7.1 覆材和基材

7.1.1 覆材和基材牌号的执行标准应分别符合表 4 的规定,其技术要求应符合 GB 150.2 或 JB 4732 的规定。

7.1.2 经供需双方协议,也可采用表 4 以外标准的覆材和基材,但其技术要求不得低于 7.1.1 的规定。

表 4

覆 材	基 材
GB 24511	GB 713、GB 3531

7.1.3 覆材和基材应有生产厂的质量证明书。覆材和基材的生产厂应取得相应的特种设备制造许可证。

## 7.2 交货状态

复合钢板可热轧或热处理,经校平、剪切或切割后交货,复合钢板的热处理状态应符合 GB 150.2 或 JB 4732 中对相应基材的规定。根据需方要求,并在合同中注明,覆层表面可经酸洗、钝化、抛光、喷砂等方式处理后交货。

## 7.3 结合状态

7.3.1 复合钢板应经 100% 超声检测,其结合状态应符合表 5 的规定。

7.3.2 超出表 5 规定的未结合区允许进行修补焊接。修补焊接前应清除未结合区覆层并打磨基层表面,并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修补焊接。修补焊接后,应经超声和渗透检测,超声检测结果应符合表 5 的规定,渗透检测结果应符合 JB/T 4730.5 标准 I 级的要求。修补焊接记录应附在质量证明书中。

表 5

级别代号	检测范围	结 合 状 态
R1	全面积范围	不允许未结合区存在,未结合率为 0%。
R2		单个未结合区长度不大于 50mm、面积不大于 2000mm <sup>2</sup> ,未结合率不大于 1%。
R3		单个未结合区长度不大于 75mm、面积不大于 4500mm <sup>2</sup> ,未结合率不大于 4%。

## 7.4 力学性能

7.4.1 复合钢板复合界面的结合抗剪强度应符合表 6 的规定。

7.4.2 复合钢板拉伸试验结果应符合表 7 的规定,当基层厚度大于 40mm 时,只进行基层的拉伸试验。

7.4.3 复合钢板基层的冲击吸收能量应符合基材产品标准的规定。

表 6

级别代号	结合抗剪强度 $\tau$ /MPa
R1、R2	$\geq 220$
R3	$\geq 210$

表 7

屈服强度 <sup>a</sup> $R_{eL}$ /MPa	抗拉强度 $R_m$ /MPa	断后伸长率 $A^b$ /%
$R_{eL} \geq (R_{e1} t_1 + R_{e2} t_2) / (t_1 + t_2)$ 式中: $R_{e1}$ ——覆材屈服强度标准下限值,MPa; $R_{e2}$ ——基材屈服强度标准下限值,MPa; $t_1$ ——覆层厚度,mm; $t_2$ ——基层厚度,mm。	$R_m \geq (R_{m1} t_1 + R_{m2} t_2) / (t_1 + t_2)$ 式中: $R_{m1}$ ——覆材抗拉强度标准下限值,MPa; $R_{m2}$ ——基材抗拉强度标准下限值,MPa; $t_1$ ——覆层厚度,mm; $t_2$ ——基层厚度,mm。	不小于基材标准值
<sup>a</sup> 当屈服不明显时,可以采用 $R_{p0.2}$ 代替。 <sup>b</sup> 当覆层材料断后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,但不小于覆材标准值。此时应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。		

### 7.5 工艺性能

复合钢板内弯曲(覆层表面受压)、外弯曲(覆层表面受拉)试验条件及结果应符合表 8 的规定。

表 8

厚度/mm	试样宽度 $b$ /mm	弯心直径 $d$	外弯、内弯,180°
$\leq 25$	$b=2a$ , 且 $b \geq 20$	$a < 20\text{mm}$ $d=2a$ $a \geq 20\text{mm}$ $d=3a$	在弯曲外侧不得产生裂纹;复合界面不允许分层。
$> 25$	$b=2a$	加工基层钢板厚度至 25mm,弯心直径按基层钢板标准值	

注: $a$  为复合钢板总厚度。

### 7.6 晶间腐蚀试验

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

### 7.7 表面质量

复合钢板覆层表面不得有气泡、结疤、裂纹、夹杂、折叠等缺陷。如有上述缺陷,允许清除,但清除后应保证覆层最小厚度,否则应予以焊补。焊补应符合 7.3.2 的规定。基层表面质量应符合基材产品标准的规定。

## 8 试验方法

### 8.1 检验项目

复合钢板出厂检验项目应在合同中注明,并符合表 9 的规定。

表 9

检验项目	级 别	
	1 级,2 级	3 级
拉伸试验	○	○
外弯试验	△	△
内弯试验	○	△
剪切试验	○	○
冲击试验	○	○
晶间腐蚀	△	△
外形尺寸	○	○
表面质量	○	○
覆层厚度	○	○
超声检测	○	○

注:○—应进行的检验项目;△—按需方要求进行的检验项目。

### 8.2 试样数量和试验方法

复合钢板的试样数量和试验方法应符合表 10 的规定,经供需双方协议,并在合同中注明,可以进行表 10 之外的其他项目的检验。

#### 8.2.1 尺寸检验方法

复合钢板的总厚度用千分尺测量,复合钢板的覆层厚度,采用超声测量厚度时,应符合 JB 4730.3 的



规定。

8.2.2 不平度按 GB/T 709 的规定测量。

表 10

序 号	检验项目	试样数量/个	取样方法	试验方法
1	拉伸试验	1/批	GB/T 2975	GB/T 6396、基材按 GB/T 228.1
2	外弯试验	1/批	GB/T 2975	GB/T 6396
3	内弯试验	1/批	GB/T 2975	GB/T 6396
4	剪切试验	2/批	GB/T 2975	GB/T 6396
5	冲击试验	3/批	GB/T 2975	GB/T 229
6	晶间腐蚀	2/批	—	GB/T 4334
7	外形尺寸	逐张	—	精度合适的量具
8	表面质量	逐张	—	充分照明下目测
9	覆层厚度	2/批	—	显微镜、超声等
10	超声检测	逐张	—	JB/T 4730.3

注：对于双面复合板，剪切试验、覆层厚度、外弯曲试验为自不同的覆层各取一个试样。

## 9 检验规则

9.1 复合钢板的检查和验收均由供方质量技术监督部门进行。

### 9.2 组批

复合钢板应按批检验交货。每批 1 级复合钢板的覆层和基层各为同一牌号、同一炉号、同一厚度、同一交货状态组成；2 级、3 级复合钢板的覆层和基层应各为同一牌号、同一厚度、同一交货状态组成。

### 9.3 复验

冲击试验的复验执行基层产品标准的规定，其他项目的复验应符合 GB/T 17505 的规定。

## 10 包装、标志及质量证明书

10.1 复合钢板包装时，复合钢板覆层表面要进行有效防护，防止覆层表面被污染、划伤。

10.2 每张复合钢板的覆层表面上应标出产品标记、批号、制造厂标识、生产日期等。

10.3 钢板覆层、基层材料的质量证明书的复印件应作为复合钢板质量证明书的附件一并提供给需方。

10.4 其余要求执行 GB/T 247 的规定。

中华人民共和国黑色冶金  
行 业 标 准  
压力容器用热轧不锈钢复合钢板  
YB/T 4282—2012

\*

冶金工业出版社出版发行  
北京北河沿大街嵩祝院北巷39号  
邮政编码:100009

三河市双峰印刷装订有限公司印刷  
各地新华书店经销

\*

开本 880×1230 1/16 印张 1 字数 20 千字  
2013年2月第一版 2013年2月第一次印刷

\*

统一书号:155024·437 定价:30.00元