

中华人民共和国有色金属行业标准

YS/T ××××—××××

压力容器用锆及锆合金板材

Zirconium and zirconium alloy sheet and plate for pressure vessel

(送审稿)

××××-××-××发布

××××-××-××实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

前 言

为规范和满足我国压力容器用Zr-1、Zr-3及Zr-5等锆及锆合金板材的要求，稳定和提高产品质量，促进产品的生产与应用，特制定本标准。

本标准参照了ASME-2007 SB551/SB551M《锆及锆合金板、带、箔》。

本标准的附录A和附录B为资料性附录。

本标准由全国有色金属标准化技术委员会提出并归口。

本标准由宝钛集团有限公司、宝鸡钛业股份有限公司负责起草。

本标准主要起草人：xxx

压力容器用锆及锆合金板材

1 范围

本标准规定了工业级压力容器用锆及锆合金板材的要求、试验方法、检验规则及标志、包装、运输、贮存和合同（或订货单）等内容。

本标准适用于压力容器用工业级锆及锆合金板材。

2 引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB/T 228 金属材料 室温拉伸试验方法

GB/T 232 金属材料 弯曲试验方法

GB/T 5193 钛及钛合金加工产品超声波探伤方法

GB/T 8180 钛及钛合金加工产品的包装、标志、运输和贮存

GB/T 13747（所有部分） 锆及锆合金化学分析方法

GB/T XXXX 锆及锆合金牌号和化学成分

3 要求

3.1 牌号、状态、规格

3.1.1 板材的牌号、状态、规格应符合表 1 的规定。

表1

单位为毫米

牌号	供货状态	规格			表面处理方法
		厚度	宽度	长度	
Zr-1	退火态 (M)	0.30 ~ 76.20	400 ~ 1000	1000 ~ 3048	砂光、酸洗或喷砂
Zr-3		> 4.75 ~ 76.20	1000 ~ 2800	1000 ~ 7000	
Zr-5					

3.1.2 标记示例

产品标记按产品名称、牌号、供应状态、规格和标准编号的顺序表示。标记示例如下：

示例

用Zr-3制成的厚度为3.0mm、宽度500mm、长度2000mm的退火态（M）板材，标记为：

板 Zr-3 M 3.0×500×2000 YS/T XXXX-XXXX

3.2 化学成分

板材的化学成分应符合 GB/T XXXX 标准的规定。需方复验时，化学成分分析允许偏差应符合 GB/T XXXX 标准的规定。

3.3 尺寸及尺寸允许偏差

3.3.1 薄板的厚度、宽度、长度及其尺寸允许偏差应符合表 2 的规定。

表2

单位为毫米

厚度	厚度允许偏差	宽度	宽度允许偏差	长度	长度允许偏差
0.30 ~ 0.70	+0.13 -0.03	400 ~ 1000	+5 0	1000 ~ 3048	+10 0
> 0.70 ~ 1.50	+0.17 -0.03				
> 1.50 ~ 2.10	+0.18 -0.08				
> 2.10 ~ 2.50	+0.18 -0.12				
> 2.50 ~ 2.90	+0.22 -0.14				
> 2.90 ~ 3.30	+0.23 -0.17				
> 3.30 ~ 3.70	+0.27 -0.19				
> 3.70 ~ 4.75	+0.28 -0.22				

3.3.2 厚板的厚度、宽度、长度及其尺寸允许偏差应符合表 3 的规定。

表3

单位为毫米

厚度	规定宽度的厚度允许偏差		宽度	宽度允许偏差	长度	长度允许偏差
	2134	> 2134 ~ 2800				
> 4.75 ~ < 9.55	+1.10 -0.25	+1.20 -0.25	1000~2800	+5 0	1000~7000	+10 0
9.55 ~ < 15.90	+1.40 -0.25	+1.50 -0.25				
15.90 ~ < 25.40	+1.50 -0.25	+1.60 -0.25				
25.40 ~ < 50.80	+1.70 -0.25	+1.90 -0.25				
50.80~76.20	+1.80 -0.25	+2.00 -0.25				

3.3.3 板材应平直，厚度 3.20~76.20mm 板材的不平度应符合表 4 的规定。

3.3.1 厚度 2.0~20mm、用于爆炸复合的 Zr-1 及 Zr-3 板材不平度允许偏差应符合表 4 规定的一半。局部不平度，采用 1000mm 长的直规放置在板材的任意位置，直规与板面的偏离值应不超出 3.0mm。

3.3.2 厚度小于 3.20mm 的薄板应不大于 5mm/m。

表4

单位为毫米

厚度	规定宽度的不平度 (长度或宽度), 不大于					
	1219	> 1219 ~ < 1524	1524 ~ < 1829	1829 ~ < 2134	2134 ~ < 2438	2438 ~ 2800
3.20 ~ < 6.35	12	26	31	34	41	41
6.35 ~ < 9.55	10	19	23	28	34	36
9.55 ~ < 12.70	8	14	17	19	23	28
12.70 ~ < 19.05	8	14	15	15	20	28
19.05 ~ < 25.40	8	14	15	15	19	20
25.40 ~ < 38.10	8	14	14	14	17	17
38.10 ~ 76.20	4.7	7.9	9.5	11	12	14

注 1: 表中不平度适用于长度不大于 4.6m 的厚板或长度更长厚板的任意 4.6m 长度;
注 2: 当厚板的较长尺寸不大于 914.4mm 时, 其任意方向上的不平度应不大于 6.35mm。

3.3.4 板材的边部应切齐,无裂口卷边、毛刺。宽度不大于 900mm 的薄板,其侧边弯曲度在任意 2438mm 长度内应不大于 3.2mm;宽度大于 900mm 的薄板,其侧边弯曲度在任意 2438mm 长度内应不大于 2.4mm;厚板侧边弯曲度在任意 1530mm 长度内应不大于 3.2mm。

3.3.5 板材边部应切成直角,切斜应不超过产品长度和宽度的允许偏差。

3.4 力学性能

板材的室温力学性能应符合表 5 的规定。附录 B 为 Zr-3 高温强度参考值, 仅供设计部门参考。

表5

牌号	室温力学性能			弯芯半径, mm
	抗拉强度 (R _m), MPa	规定非比例延伸强度 (R _{p0.2}), MPa	断后伸长率 (A ₅₀), %	
Zr-1	380	305	20	5T
Zr-3	380	205	16	5T
Zr-5	550	380	16	3T

注1：表中室温力学性能适用于纵向和横向；
注2：T为板材名义厚度；
注3：名义厚度大于4.75mm的板材不进行弯曲测试。

3.5 弯曲性能

退火状态的薄板应进行弯曲性能检验。其纵、横向弯曲试样应能承受 105°的冷弯，在弯曲部位不发生裂纹（非产生于试样边缘*的裂纹）。弯芯半径与产品厚度的关系应符合表5的规定。每个弯曲试样进行正反两面单独的弯曲试验，以使正反两面都在受拉状态下进行试验。

注*：试样边缘指在距试样边部一个试样厚度尺寸的范围。

3.6 外观质量

薄板经退火、除鳞、喷砂、砂光或酸洗、矫直后供货；厚板经退火、除鳞或喷砂、矫直后供货。允许通过局部研磨的方法清除表面的微小瑕疵，但不应使板材的厚度小于偏差所允许的最小厚度。去除缺陷时，应使用细砂轮沿轧制方向研磨，研磨后板材应经酸洗或喷砂，使板材光泽和粗糙度趋于一致。

3.7 超声波检验

厚度超过6mm的板材应进行超声波检验，验收级别应符合表6的规定。

表6

板材厚度, mm	执行标准及验收级别, 不低于
>6.0~25.4	GB/T 5193, A1级
>25.4~76.2	GB/T 5193, A级

4 试验方法

4.1 化学成分的分析方法应按 GB/T 13747 的规定进行。

4.2 板材的尺寸及尺寸允许偏差用相应精度的量具进行测量。厚度测量在距板材纵向边部不小于10mm，但不大于80mm处测量。

4.3 板材的力学性能试验按 GB/T 228 的规定进行。

4.4 板材的弯曲性能试验按 GB/T 232 的规定进行。

4.5 外观质量用目视法进行检查。

4.6 超声波检验按 GB/T 5193 的规定进行。

5 检验规则

5.1 检查和验收

5.1.1 板材应由供方质量检验部门进行检验，保证产品质量符合本标准的要求，并填写产品质量证明书。

5.1.2 需方收到的产品，可按本标准的规定进行验收，如检验结果与本标准规定不符时，应在收到产品之日起3个月内向供方提出，由供需双方协商解决。如需仲裁，仲裁取样由供需双方在需方共同进行。

5.2 组批

板材应成批提交验收。每批产品应由同一牌号、同一锭号、同一规格、同一制造方法、同一状态和同一热处理炉（批）的板材组成。

5.3 检验项目和取样位置及取样数量

板材的检验项目、取样位置和取样数量应符合表 7 的规定。

表 7

检验项目	取样位置及取样数量	要求章条号	试验章条号
化学成分	H 含量、N 含量，每批各取 1 个 ¹	3.2	4.1
尺寸及尺寸允许偏差	逐张检查	3.3	4.2
力学性能	每批取 2 张，每张各取 1 个纵向、横向	3.4	4.3
弯曲性能	每批取 2 张，每张各取 1 个纵向、横向	3.5	4.4
外观质量	逐张检查	3.6	4.5
超声波检测	逐张检查	3.7	4.6

¹ 除 H、N 元素在成品上取样分析外，其他化学成分以铸锭检测结果报出。

5.4 检验结果判定

5.4.1 在化学成分、力学性能、工艺性能各项试验中，如果有一个试样的试验结果不合格，则从该批板材中（包括原受检的板材）取双倍试样进行该不合格项目的重复检验。若重复检验仍有试样的试验结果不合格，判该批产品不合格。但允许供方逐张对不合格项目进行检验，合格者重新组批。

5.4.2 在尺寸及尺寸允许偏差、外观质量及超声波无损检测检验中，如果有不合格的，则判单张不合格。

6 标志、包装、运输、贮存

6.1 产品标志

在检验合格的板材和包装箱上应做如下标记（或贴标签）：

- a) 产品牌号；
- b) 产品名称；
- c) 供应状态；
- d) 批号；
- e) 本标准编号。

6.2 包装、运输和贮存

产品的包装、包装标志、运输和贮存按 GB/T 8180 的规定执行。

6.3 质量证明书

每批板材应附有质量证明书，注明：

- a) 供方名称；
- b) 产品名称；
- c) 产品牌号、规格和状态；
- d) 熔炼炉号、批号、批重和件数；
- e) 各项分析检验结果及质量检验部门印记；
- f) 本标准编号；
- g) 包装日期。

7 合同（或订货单）内容

订购本标准所列材料的合同（或订货单）内应包括以下内容：

- a) 产品名称；
- b) 牌号；
- c) 尺寸规格；
- d) 状态；

- e) 重量或张数；
- f) 本标准编号；
- g) 其他。

附录A
(资料性附录)
牌号对照

A1 本标准中所涉及的锆及锆合金牌号与 ASME-2007 SB551/SB551M 中的牌号对照见下表。

本标准规定	Zr-1	Zr-3	Zr-5
ASME-2007 SB551/SB551M 标准	R60700	R60702	R60705

A1 本要求仅适用于板材的爆炸复合。

A2 本要求仅适用于厚度为 (2.0 ~ 20mm) 的 Zr-1 和 Zr-3 级别材料。

A3 附加的不平度的要求。

Zr-1 和 Zr-3 级别爆炸复合用锆板允许的不平度偏差符合表 4 规定偏差的一半。局部不平度, 当一个 (1000mm) 长的直规放置在厚板表面的任意位置, 直规与板面的偏离值应不超出 3.0mm。

附录 B
(资料性附录)
Zr-3 (R60702) 高温强度值

温度 强度	20~38	75	100	125	150	175	200	225	250	275	300	325	350	375
R _m ,MPa	380	345	323	296	268	242	216	197	177	172	166	159	152	145
R _{p0.2} ,MPa	205	172	155	138	123	111	99	88	79	73	66	61	57	54
