



中华人民共和国国家标准

GB/T 31910—2015

潜水器用钛合金板材

Titanium alloy plates for submersible

2015-09-11 发布

2016-06-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会

发布

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
潜水器用钛合金板材
GB/T 31910—2015

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址 www.spc.net.cn

总编室:(010)68533533 发行中心:(010)51780238

读者服务部:(010)68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

*

开本 880×1230 1/16 印张 0.75 字数 18 千字
2015 年 9 月第一版 2015 年 9 月第一次印刷

*

书号: 155066·1-52394 定价 16.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68510107

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中国有色金属工业协会提出。

本标准由全国有色金属标准化技术委员会(SAC/TC 243)归口。

本标准起草单位：中国船舶重工集团公司第七二五研究所、宝钛集团有限公司、武昌船舶重工集团有限公司、西部金属材料股份有限公司、西部超导材料科技股份有限公司、宝山钢铁股份有限公司。

本标准主要起草人：王洋、胡伟民、李士凯、蒋鹏、吕逸帆、张日恒、陈瑞强、冯军宁、李荣、罗锦华、计波。

潜水器用钛合金板材

1 范围

本标准规定了潜水器用钛合金板材的要求、试验方法、检验规则及标志、包装、运输、贮存、质量证明书和订货单(或合同)内容。

本标准适用于潜水器用钛合金板材。

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/T 228.1—2010 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 232 金属材料 弯曲试验方法

GB/T 3620.2 钛及钛合金加工产品化学成分允许偏差

GB/T 4698(所有部分) 海绵钛、钛及钛合金化学分析方法

GB/T 5168 α - β 钛合金高低倍组织检验方法

GB/T 5193—2007 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 8651 金属板材超声板波探伤方法

GB/T 21143 金属材料 准静态断裂韧度的统一试验方法

GB/T 23603 钛及钛合金表面污染层检测方法

GB/T 23605 钛合金 β 转变温度测定方法

JB/T 4730.5—2005 承压设备无损检测 第5部分:渗透检测

3 要求

3.1 材料

用于制造板材的铸锭应采用真空自耗电弧炉熔炼,熔炼次数应不少于两次。自耗电极不应使用钨极氩弧焊焊接,不允许添加回收料。

3.2 产品分类

3.2.1 产品牌号、制造方法、供应状态及规格

板材的牌号、制造方法、供应状态及规格见表1。

表 1 板材牌号、制造方法、供应状态及规格

牌号	制造方法	供应状态	厚度 mm	宽度 mm	长度 mm
TA2	冷轧	冷加工态(Y)	0.3~1.0	400~1 000	1 000~3 000
		退火态(M)	>1.0~6.0	400~1 200	1 000~3 000
	热轧	热加工态(R) 退火态(M)	4.0~60.0	400~1 500	1 000~4 000
TA24	热轧	热加工态(R) 退火态(M)	4.0~80.0	400~1 500	1 000~4 000
TA31	冷轧	冷加工态(Y)	0.8~1.0	400~1 000	1 000~3 000
		退火态(M)	>1.0~6.0	400~1 200	1 000~3 000
	热轧、热锻	热加工态(R) 退火态(M)	4.0~120.0	400~1 500	1 000~4 000
TC4ELI	冷轧	冷加工态(Y)	0.8~1.0	400~1 000	1 000~3 000
		退火态(M)	>1.0~6.0	400~1 200	1 000~3 000
	热轧	热加工态(R) 退火态(M)	4.0~120.0	400~1 500	1 000~4 000

3.2.2 标记示例

板材产品按牌号、供应状态、规格、批号和标准编号的顺序表示。

示例：

批号为 2014010,标准编号为 GB/T 31910—2015,厚度 8.0 mm,宽度 1 000 mm,长度 3 000 mm 的 TA31 退火状态板材标记为:TA31-M-8.0×1 000×3 000-2014010 GB/T 31910—2015。

3.3 化学成分

板材的化学成分应符合表 2 的规定。化学成分允许偏差应符合 GB/T 3620.2 的规定。

表 2 板材化学成分

牌号	主要成分/%						杂质/% ≤							
	Ti	Al	Mo	Zr	Nb	V	Si	Fe	C	N	H	O	其他元素 ^a	
													单一	总和
TA2	余量	—	—	—	—	—	—	0.30	0.10	0.05	0.015	0.25	0.10	0.40
TA24	余量	2.5~3.5	1.0~2.5	1.0~3.0	—	—	0.15	0.30	0.10	0.05	0.015	0.15	0.10	0.30
TA31	余量	5.5~6.5	0.6~1.5	1.5~2.5	2.5~3.5	—	0.15	0.25	0.10	0.05	0.015	0.15	0.10	0.30
TC4ELI	余量	5.5~6.5	—	—	—	3.5~4.5	—	0.25	0.08	0.03	0.012	0.13	0.10	0.30

^a 产品出厂时供方可不检验其他元素,需方要求并在合同中注明时可予以检测,Y 元素质量分数应不大于 0.005%。

3.4 尺寸允许偏差

- 3.4.1 板材厚度允许偏差应符合表 3 的规定。
- 3.4.2 板材宽度和长度的允许偏差应符合表 4 的规定。
- 3.4.3 板材的不平度应符合表 5 的规定。

表 3 厚度允许偏差 单位为毫米

厚度	厚度允许偏差	
	宽度≤1 000	宽度>1 000
0.3~0.5	±0.05	—
>0.5~0.8	±0.07	—
>0.8~1.1	±0.09	—
>1.1~1.5	±0.11	—
>1.5~2.0	±0.15	—
>2.0~3.0	±0.18	—
>3.0~4.0	±0.22	±0.30
>4.0~6.0	±0.35	±0.40
>6.0~8.0	±0.40	±0.60
>8.0~10.0	±0.50	±0.60
>10.0~15.0	±0.70	±0.80
>15.0~20.0	±0.70	±0.90
>20.0~30.0	±0.90	±1.00
>30.0~40.0	±1.10	±1.20
>40.0~50.0	±1.20	±1.50
>50.0~80.0	±1.60	±2.00
>80.0~120.0	±2.00	±2.50

表 4 宽度和长度允许偏差 单位为毫米

厚度	宽度允许偏差		长度允许偏差	
	宽度≤1 000	宽度>1 000	长度 1 000~3 000	长度>3 000
0.3~50.0	+8 0	+10 0	+10 0	+15 0
>50.0~120.0	+10 0	+15 0	+10 0	+15 0

表 5 不平度

厚度/mm	规定宽度范围的不平度/(mm/m)	
	≤	
	宽度≤1 000 mm	宽度>1 000 mm
0.3~3.0	20	20
>3.0~10.0	10	12
>10.0~50.0	8	10
>50.0~120.0	5	6

3.4.4 板材边部应垂直于板面剪切或加工,板材边部应切成直角,且无裂口、卷边、毛刺,切斜应不超过板材长度和宽度的允许偏差。

3.5 力学性能

板材的室温力学性能在经退火处理后的板材本体或试样坯上测试,并符合表 6 的规定。

表 6 室温力学性能

牌号	厚度 mm	室温力学性能,不小于					
		抗拉强度 R_m MPa	规定塑性延伸强度 $R_{p0.2}$ MPa	断后伸长率 A %	断面收缩率 Z %	冲击吸收能量 KV_2 J	断裂韧性 K_{IC} MPa·m ^{1/2}
TA2	0.3~6.0	440	320	25	—	—	—
	>6.0~60.0	440	320	18	—	—	—
TA24	4.0~10.0	720	620	13	—	—	—
	>10.0~20.0	720	620	13	25	47	80
	>20.0~80.0	700	600	13	25	47	80
TA31	0.8~10.0	880	785	10	—	—	—
	>10.0~25.0	880	785	12	25	47	90
	>25.0~120.0	850	750	12	25	40	90
TC4ELI	0.8~10.0	860	795	10	—	—	—
	>10.0~25.0	860	795	10	25	35	50
	>25.0~120.0	850	795	10	25	24	50

3.6 工艺性能

板材按表 7 规定的弯曲直径和弯曲角进行弯曲试验。弯曲试验后,试样外表面不应产生开裂。

表 7 板材弯曲直径和弯曲角

牌号	弯曲直径 mm	弯曲角 $\alpha/(^{\circ})$ $\geq$
TA2	5T	105
TA24	5T	105
TA31	8T	105
TC4ELI	8T	105
注：T 为试样厚度。		

3.7 显微组织

3.7.1 TA2 板材的显微组织应是等轴 α 组织或等轴和拉长 α 组织,以及部分破碎和扭曲的晶界 α 及片状 α 组织。

3.7.2 TA24、TA31、TC4ELI 板材的显微组织应是 $\alpha+\beta$ 两相区加工产生的组织。在原始 β 晶界上不应有连续网状 α 组织,并应符合以下任意一项要求:

- a) 在转变的 β 基体上分布着片状 α 组织和部分等轴 α 组织;
- b) 在转变的 β 基体上分布着等轴 α 组织;
- c) 在转变的 β 基体上分布着等轴 α 组织和拉长 α 组织;
- d) 不连续的、扭曲的晶界 α 和片状 α 组织。

3.8 低倍组织

板材的低倍组织应无分层、裂纹、气孔、偏析、金属和非金属夹杂及其他目视可见的冶金缺陷。

3.9 表面污染

板材表面应无 α 层、油污及其他污染。

3.10 外观质量

3.10.1 厚度大于 50 mm 的板材表面可机加工,机加工表面粗糙度应不大于 $3.2\ \mu\text{m}$ 。

3.10.2 板材表面可存在轻微的发暗和局部的水迹;可有局部的、不超出厚度公差的一半的划伤、压痕、凹坑等缺陷,但应保证板材最小厚度。

3.10.3 板材表面应无裂纹、起皮、氧化皮、压折、金属与非金属夹杂等宏观缺陷及过碱酸洗痕迹。

3.10.4 轧制板材可沿轧制方向清除局部缺陷,热锻板材可沿长度方向清除局部缺陷,缺陷清除后板材的厚度应不小于最小允许厚度。不允许采用补焊方法修整表面缺陷。

3.11 无损检验

3.11.1 板材两面均应进行着色渗透检验,并符合 JB/T 4730.5—2005 中 I 级质量要求。

3.11.2 板材两面均应进行 100% 超声检验,厚度大于 6 mm 的板材应符合 GB/T 5193—2007 中 A1 级要求,厚度不大于 6 mm 的板材按 GB/T 8651 检验应无缺陷。

3.12 β 转变温度

除 TA2 外,应按熔炼炉号提供 β 转变温度。

4 试验方法

4.1 板材的化学成分分析方法按 GB/T 4698(所有部分)的规定进行。

4.2 尺寸用相应精度的量具测量。厚度在距顶角不小于 100 mm 和距边部不小于 10 mm 处测量。

4.3 室温拉伸试验方法按 GB/T 228.1—2010 的规定进行。厚度小于 10 mm 的板材,选取 GB/T 228.1—2010 中 P12 试样;厚度为 10 mm~16 mm 的板材,选取 GB/T 228.1—2010 中 R7 试样;厚度大于 16 mm 的板材,选取 GB/T 228.1—2010 中 R4 试样。

4.4 冲击试验方法按 GB/T 229 的规定进行,冲击试样的缺口轴线应垂直于板材表面。

4.5 断裂韧性试验按 GB/T 21143 的规定进行。

4.6 弯曲试验按 GB/T 232 的规定进行。试样宽度为 15 mm,对于厚度超过 5 mm 的板材,可单面加工减薄至 5 mm。试样受拉面应为板材供货态表面。

4.7 显微组织和低倍组织检验按 GB/T 5168 进行,其中显微组织的检验放大倍数为 500 倍。

4.8 表面污染按 GB/T 23603 检验,放大倍数为 400 倍。

4.9 表面粗糙度用标块对比法进行,除表面粗糙度之外的外观质量检验用目视法进行。

4.10 渗透检验按 JB/T 4730.5—2005 的规定进行。

4.11 厚度大于 6 mm 的板材,超声检验按 GB/T 5193—2007 进行;厚度不大于 6 mm 的板材,超声检验按 GB/T 8651 进行。

4.12 β 转变温度测试按 GB/T 23605 进行。

5 检验规则

5.1 检查和验收

5.1.1 产品应由供方进行检验,保证符合本标准及合同(或订货单)的规定,并填写质量证明书。

5.1.2 需方可对收到的产品按本标准及合同(或订货单)的规定进行检验。如检验结果与本标准及合同(或订货单)的规定不符时,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。

5.2 组批

产品应成批提交验收,每批应由同一牌号、熔炼炉号、厚度规格、制造方法、状态、热处理炉次和同一生产周期的产品组成。

5.3 检验项目及取样

每批板材均应进行化学成分、尺寸、力学性能、工艺性能、显微组织、低倍组织、表面污染、外观质量、无损检测和 β 转变温度的检验,检验项目及取样应符合表 8 的规定。

表 8 检验项目及取样要求

检验项目	取样规定	要求的章条号	检验方法的章条号
化学成分	每批产品任取 1 份试样进行氢含量分析,其他成分供方以原铸锭分析结果报出,需方复验时均在板材上取样	3.3	4.1
尺寸允许偏差	逐张	3.4	4.2
拉伸性能	<50 mm 板材每批任取两张,各取 1 个横向试样。≥50 mm 板材逐张在 1/4 厚度、1/2 厚度,各取 2 个横向试样	3.5	4.3
冲击性能	<50 mm 板材每批任取 2 张,各取 3 个横向试样。≥50 mm 板材逐张在 1/4 厚度、1/2 厚度,各取 3 个横向试样	3.5	4.4
断裂韧度	每批 4 件 T-L 试样	3.5	4.5
工艺性能	每批任取 2 张,每张各取 2 个横向试样	3.6	4.6
显微组织	每批任取 2 张,每张各取 1 个试样	3.7	4.7
低倍组织	每批任取 2 张,每张各取 1 个试样	3.8	4.7
表面污染	每批任取 2 张,每张各取 1 个试样	3.9	4.8
外观质量	逐张	3.10	4.9
渗透检验	逐张	3.11	4.10
超声检验	逐张	3.11	4.11
β 转变温度	在铸锭或板材上取样,每个熔炼炉号 1 份	3.12	4.12
注: 试料在板材的端部距板边约 1/4 板宽处切取。			

5.4 检验结果的判定

- 5.4.1 化学成分检验不合格时,判该批板材不合格。
- 5.4.2 显微组织、低倍组织、表面污染及厚度小于 50 mm 板材力学性能的检验中,如果有一个试样的检验结果不合格,则从该批板材上(包括原受检板材)取双倍试样进行该不合格项目的重复检验。若重复检验仍有一个试样不合格,则判该批板材不合格。但允许供方逐张对不合格项目进行检验,合格者重新组批。
- 5.4.3 厚度大于或等于 50 mm 板材力学性能的检验中,如果有一个试样的检验结果不合格,则在该张板材上取双倍试样进行该不合格项目的重复检验。若重复检验仍有一个试样不合格,则判该张板材不合格。
- 5.4.4 尺寸允许偏差、渗透检验、超声波检验和外观质量检验不合格时,判该张板材不合格。

6 标志、包装、运输、贮存及质量证明书

6.1 产品标志

- 在检验合格的产品上应做如下标志(或贴标签):
- a) 牌号;
 - b) 规格;

- c) 状态;
- d) 批号;
- e) 本标准编号。

6.2 包装、标志、运输和贮存

产品的包装、标志、运输和贮存应符合 GB/T 8180 的规定。

6.3 质量证明书

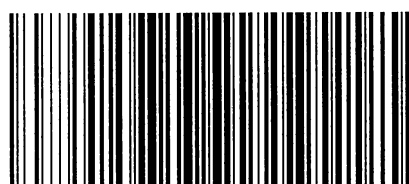
每批产品应附有质量证明书,注明:

- 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、批重和张数;
- e) 所规定的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 订货单(或合同)内容

按本标准订购产品的订货单(或合同)应包括下列内容:

- a) 产品名称;
 - b) 牌号;
 - c) 规格;
 - d) 状态;
 - e) 重量或张数;
 - f) 本标准编号;
 - g) 其他。
-



GB/T 31910-2015

版权专有 侵权必究

*

书号:155066·1-52394

定价: 16.00 元