

# 《板式换热器用钛带材》

## 送审稿编制说明

### 一、工作简况

#### (一) 任务来源

根据 2022 年 11 月，工业和信息化部办公厅《关于印发 2022 年第三批行业标准制修订项目计划的通知》（工信厅科函[2022]312 号）的要求，行业标准《板式换热器用钛带材》制订项目由全国有色金属标准化技术委员会归口，计划编号：2022-1295T-YS，项目周期为 24 个月，完成年限为 2024 年 12 月，标准起草单位为新疆湘润新材料科技有限公司、宝鸡钛业股份有限公司、湖南湘投金天新材料有限公司、中铝沈阳有色金属加工有限公司、宝鸡拓普达钛业有限公司、河南中源钛业有限公司、西安庄信新材料科技有限公司、陕西钛普稀有金属材料公司、兰州兰石换热设备有限责任公司、中国科学院金属研究所等。

#### (二) 主要参加单位和工作成员及其所作的工作

##### 2.1 主要参加单位情况

标准主编单位新疆湘润新材料科技有限公司在标准的编制过程中，能积极主动收集国内外标准，负责项目的总体实施和策划，能够带领编制组成员单位认真细致修改标准文本，征求多家企业的修改意见，编制实测数据统计表，最终带领编制组完成标准的编制工作。

有色金属技术经济研究院有限责任公司为本标准提供理论研究基础，并为国内外板式换热器用钛带材标准对比工作提供有力支持。

宝鸡钛业股份有限公司、湖南湘投金天新材料有限公司、中铝沈阳有色金属加工有限公司积极参加标准调研工作，配合主编单位开展大量的现场调研、取样、开展各种试验工作，为标准编写提供了真实有效的实测数据，针对标准的讨论稿和征求意见稿提出修改意见，并对标准中板式换热器用钛带材的技术指标进行严格把关。

有色金属技术经济研究院有限责任公司、西安庄信新材料科技有限公司、陕西钛普稀有金属材料公司、宝鸡拓普达钛业有限公司、中国科学院金属研究所积极配合编制组开展现场取样进行试验验证工作，承担了标准中第三方的试验验证工作，主要完成了板式换热器用钛带材试验验证数据的对比，为标准技术要求部分提供有力保障。

##### 2.2 主要工作成员所负责的工作情况

本标准主要起草人及工作职责见表 1。

表 1 主要起草人及工作职责

起草人	工作职责
张平平	负责标准的工作指导、标准的编写、试验方案确定及组织协调
同晓乐	负责标准中相关技术要求内容的编写及把关
马忠贤、李宝霞、黄永光、王	负责提供企业的现场调研及配合标准编写开展现场试验验证及数据积

娟华、刘正乔、	累
岳旭	提供理论支撑，并对国内外板式换热器用钛带材标准对比提供支持
张野、郭磊、张忠发、朱绍祥	提供第三方的检测服务，指导企业现场检验的规范化并编写标准试验验证数据的对比分析
白智辉	标准编写材料的收集及标准部分内容的编写与把关
叶红川	提供技术指导

### (三) 工作过程

#### 3.1 预研阶段

2019年5月至2020年5月，由新疆湘润新材料科技有限公司、宝鸡钛业股份有限公司、湖南湘投金天新材料有限公司对国内板式换热器用钛带材进行了现场调研，具体内容为：了解国内板式换热器用钛带材的牌号、规格范围、力学性能、外观质量等情况，与企业技术人员深入讨论板式换热器用钛带材的具体要求，参观企业现场生产及检测情况，根据调研情况，由主编单位整理并编制形成了《板式换热器用钛带材》标准项目建议书、标准草案及标准立项说明等材料。

#### 3.2 立项阶段

1) 2021年10月，新疆湘润新材料科技有限公司向全体委员会议提交了《板式换热器用钛带材》标准项目建议书、标准草案及标准立项说明等材料，全体委员会议论证结论为同意国家标准立项。由秘书处组织委员网上投票，投票通过后转报有色标委，并挂网向社会公开征求意见。

2) 2022年11月，工业和信息化部下达了制订《板式换热器用钛带材》国家标准的任务，计划编号为2022-1295T-YS，完成年限为2024年12月，技术归口单位为全国有色金属标准化技术委员会。

#### 3.3 起草阶段

1) 2023年4月26日，由全国有色金属标准化技术委员会稀有金属分技术委员会在常州市组织召开了《板式换热器用钛带材》修订任务落实与协调会议，主编单位对标准的主要技术要求以及编制进度进行了汇报，各相关单位对标准的技术指标进行了充分讨论，并确定了标准编制组：新疆湘润新材料科技有限公司、宝鸡钛业股份有限公司、湖南湘投金天新材料有限公司、中铝沈阳有色金属加工有限公司、宝鸡拓普达钛业有限公司、河南中源钛业有限公司、陕西钛普稀有金属材料公司、兰州兰石换热设备有限责任公司、中国科学院金属研究所。依据此次会议精神，编制组编制形成了《板式换热器用钛带材》标准讨论稿及编制说明。

2) 2023年9月25日，由全国有色金属标准化技术委员会稀有金属分技术委员会组织，在重庆市召开了稀有金属标准工作会议。来自全国16家单位30位代表参加了会议，与会代表对《板式换热器用钛带材》行业标准讨论稿进行了认真、仔细的讨论。本标准编

制组依据工作会议意见和建议对讨论稿整理修改后，于 2023 年 10 月形成了标准征求意见稿。

### 3.4 预审阶段

2024 年 4 月 25 日，由全国有色金属标准化技术委员会稀有金属分技术委员会组织，在长沙市召开了稀有金属标准工作会议。来自全国 21 家单位 40 位代表参加了会议，与会代表对《板式换热器用钛带材》行业标准预审稿进行了认真、仔细的讨论。本标准编制组依据工作会议意见和建议对预审稿整理修改后，于 2024 年 5 月形成了标准送审意见稿。

## 二、标准编制原则

本标准在修订时，主要参考了 GB/T14845《板式换热器用钛板》、ASTM B265《钛及钛合金带材、薄板及厚板标准规范》及相关协议标准，结合市场调研（工艺提升和设备升级），完成了标准文本的制订。同时，项目组确定出以下主要原则：

a) 标准应严格按照 GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定格式进行编写。

b) 产品的技术指标应均得到相应印证，确保合理性。

## 三、标准主要内容的确定依据及主要试验和验证情况分析

### (一) 确定标准主要内容的论据

#### 1.1 产品分类

本文件规定的 TA1G 钛带材主要应用于板式换热器的最大厚度为 1.0mm。随着该领域产品的应用推广，钛带材现已成熟应用于板式换热器，主要产品的厚度规格为 0.5mm、0.6mm。因此，本文件依据生产应用情况，规定了产品的最小厚度为 0.5mm，最大厚度为 1.0mm，产品的牌号、规格、状态见表 2。

表 2 牌号、状态、规格

单位为毫米

牌号	状态	规格
TA1G	退火态 (M)	(0.5~1.0) × (500~1350) × L

#### 1.2 化学成分

本标准参考国标 GB/T14845、美标 ASTM B265、ASME B265 标准以及日标 JIS H 4600 中 TA1G 钛带化学成分规定要求，对卷式生产板式换热器用 TA1G 钛带材规定化学成分应符合表 3 中要求。需方从产品上取样进行化学成分，复验时其成分允许偏差应符合 GB/T 3620.2 的规定。

表 3 化学成分

(质量分数) / (%)

牌号	主要成分	杂质元素, 不大于						
	Ti	Fe	C	N	H	O	其他元素	
							单一	总和
TA1G	余量	0.06	0.03	0.02	0.010	0.06	0.10	0.30

### 1.3 外形尺寸及其允许偏差

为了本文件与已发布实施国家标准的通用性, 本文件规定的外形尺寸及其允许偏差主要参考了 GB/T 14845, 同时实际卷式生产方式控制水平的提高, 所以对其尺寸允许偏差均进行了合理的加严处理。厚度 0.5~1.0mm 根据钛带卷卷式生产工艺的技术特点, 加工产品尺寸精度高, 更适合板换换热器产品用钛材高精度要求, 外形尺寸及其允许偏差主要依据见表 4。

表 4 外形尺寸及其允许偏差

单位为毫米

文件编号	厚度	厚度允许偏差	宽度允许偏差	长度允许偏差
GB/T 14845	0.5~0.8	±0.07	+10	+15
	>0.8~1.0	±0.09	0	0
本文件	0.5~1.0	±0.015	+2 0	/

### 1.4 外形允许偏差

本文件规定的是卷式生产板式换热钛带外形允许偏差, 主要参考了 GB/T 26723 中冷轧钛带板形规定要求, 同时为了保证卷式生产的钛带开平后与 GB/T 14845 标准的通用性, 所以对其外形允许偏差进行了合理的加严。厚度 0.5~1.0mm 根据钛带卷开平板使用特点, 板形允许偏差主要依据见表 5。

表 5 板形允许偏差

文件编号	外形允许偏差
GB/T 26723	a) 钛带卷的侧边弯曲度(镰刀弯)在任意 1000mm 长度上应不大于 3mm。 b) 钛带卷的边浪应符合如下规定: 边浪为浪高 h 和浪形长度 L 的比值, 边浪≤0.03。 c) 钛带卷应牢固地成卷并尽量保持原持圆柱形和不卷边, 钛卷卷内径应在合同中注明。钛带卷塔形应符合: 切边钛带卷不大于 35mm, 不切边钛带不大于 70mm。
本文件	a) 钛卷侧边弯曲度在任意 1000mm 长度上应不大于 3mm。 b) 钛卷的浪形应符合如下规定: 浪/拱高 h 和浪/拱长度 L 的比值≤0.01。 c) 钛卷应牢固地成卷, 无卷边, 塔形应不大于 10mm。

### 1.5 拉伸性能

目前国内钛卷卷式生产基本不涉及 TA8-1 和 TA9-1, 相关性能数据不足, 因此本文件仅对国内卷式生产技术成熟的 TA1G 钛带卷的性能技术指标进行了规定, 未涉及 TA8-1 和 TA9-1 钛带卷。TA1G 的室温拉伸性能参照了 ASTM B265、AMSE SB265 和 GB/T 14845 中规定, 具体见表 6。

表 6 室温拉伸性能

文件编号	抗拉强度 $R_m$	规定非比例延伸强度 $R_{p0.2}$	断后伸长率%
------	------------	----------------------	--------

	MPa	MPa	
ASTM B265、 AMSE SB265	≥240	138~310	A <sub>50</sub> ≥24
GB/T 14845	≥240	≥140	A≥55
本文件	240~390	140~290	横向 A <sub>50</sub> ≥35 纵向 A <sub>50</sub> ≥40

### 1.6 弯曲性能

目前国内钛卷卷式生产基本不涉及 TA8-1 和 TA9-1，相关性能数据不足，因此本文件仅对国内卷式生产技术成熟的 TA1G 钛带卷的性能技术指标进行了规定，未涉及 TA8-1 和 TA9-1 钛带卷弯曲性能。TA1G 的弯曲性能参照了 ASTM B265、AMSE SB265 和 GB/T 14845 中规定，具体见表 7。

表 7 弯曲性能

文件编号	厚度 mm	弯曲直径/半径 mm	弯曲角 °
ASTM B265、 AMSE SB265	0.5~1.0	1.5T（半径）	105
GB/T 14845	0.5~1.0	1.5T（半径）	140
本文件	0.5~1.0	2T（直径）	180

注：T 为产品名义厚度。

### 1.7 维氏硬度、杯突值和晶粒度

本文件对国内卷式生产技术成熟的 TA1G 钛带卷的表面维氏硬度、杯突值和晶粒度组织性能指标，未涉及 TA8-1 和 TA9-1 钛带卷的组织性能。TA1G 的工艺性能参照了 GB/T 14845 中规定，具体见表 8。

表 8 维氏硬度、杯突值和晶粒度

文件编号	厚度 mm	维氏硬度	杯突值	晶粒度
GB/T 14845	0.5~1.0	/	≥9.5	实测值
本文件	0.5~1.0	HV5≤130	≥10	5.0~8.0 级

### 1.8 外观质量

近年来，由于卷式生产设备的更新及工艺的改进，板式换热用钛带的表面质量得到了有效的提升，用户对带材的外观质量提出更高要求。参考了 ASTM B265、AMSE SB265、GB/T 26723 和 GB/T 14845，对外观质量进行了规定。具体要求如下：

a) 钛带边部应剪切整齐、无裂口、分层、卷边，允许有轻微的毛刺，边部毛刺不得高于钛卷厚度的 10%，且应保持清洁，不允许有油污、油漆等污染；钛带边部应做特别保护不受损坏或变形。

b) 钛带表面应无明显的划伤、压坑、凸起、夹杂、分层、撕裂和无连续、大面积异物压入等缺陷。划痕深度不大于钛带厚度负公差，或厚度允许的最小值。

c) 钛带表面不允许存在针孔、裂纹等缺陷。表面允许少量不超过允许偏差之半的麻

点、擦划伤、压痕、凹坑和辊印等缺陷。缺陷总长度不能超过带材总长的 7%。

d) 钛带经表面处理后的产品不允许有氧化皮、轻微的发暗和局部水渍。

## 1.9 试验方法

YS/T 1262《海绵钛、钛及钛合金化学分析方法 多元素含量的测定 电感耦合等离子体原子发射光谱法》行业标准已发布实施，具有较强的通用性及准确性，本次化学成分检测方法增加 YS/T 1262。最终为：为产品的化学成分分析按 GB/T 4698（所有部分）或 YS/T 1262 的规定进行，化学成分仲裁分析按 GB/T 4698（所有部分）的规定进行。

## (二) 主要试验（或验证）情况分析

本标准经过了大量实物供应及数据验证，卷式生产板式换热器用钛带材的力学性能、工艺性能的实验数据进行了对比分析。

### 2.1 室温力学性能验证

2.1.1 0.5~1.0mm 厚度范围及室温拉伸性能实测验证数据见表 9。

表 9 厚度范围及室温拉伸性能实测验证数据

项目	牌号	厚度	抗拉强度 $R_m$ , MPa	规定塑性延伸强度 $R_{p0.2}$ , MPa	断后伸长率 %
<b>本标准 规定值</b>	<b>TA1G</b>	<b>&gt;0.5~1.0</b>	<b>240~390</b>	<b>140~290</b>	<b>横向 A50≥35 纵向 A50≥40</b>
实测数据 1	TA1G	0.5mm 横向	307	211	36.5
		0.5mm 纵向	314	169	46.0
实测数据 2	TA1G	0.5mm 横向	300	219	37.0
		0.5mm 纵向	305	177	46.5
实测数据 3	TA1G	0.5mm 横向	304	223	37.5
		0.5mm 纵向	305	169	48.5
实测数据 4	TA1G	0.5mm 横向	307	221	38.5
		0.5mm 纵向	311	190	46.0
实测数据 5	TA1G	0.5mm 横向	314	219	38.5
		0.5mm 纵向	305	179	49.0
实测数据 6	TA1G	0.5mm 横向	286	191	36.5
		0.5mm 纵向	/	/	/
实测数据 7	TA1G	0.5mm 横向	313	223	38.0
		0.5mm 纵向	/	/	/
实测数据 8	TA1G	0.5mm 横向	340	244	45.5
		0.5mm 纵向	/	/	/
实测数据 9	TA1G	0.6mm 横向	293	193	42.0
		0.6mm 纵向	/	/	/
实测数据 10	TA1G	0.6mm 横向	300	201	40.0

		0.6mm 纵向	304	164	49.0
实测数据 11	TA1G	0.6mm 横向	297	208	39.5
		0.6mm 纵向	293	166	49.0
实测数据 12	TA1G	0.6mm 横向	303	206	41.0
		0.6mm 纵向	303	177	52.0
实测数据 13	TA1G	0.6mm 横向	320	221	38.5
		0.6mm 纵向	314	178	49.0
实测数据 14	TA1G	0.6mm 横向	298	205	40.0
		0.6mm 纵向	299	169	50.0
实测数据 15	TA1G	0.6mm 横向	297	216	39.0
		0.6mm 纵向	300	171	49.0
实测数据 16	TA1G	0.6mm 横向	313	225	37.5
		0.6mm 纵向	317	176	50.0
实测数据 17	TA1G	0.7mm 横向	306	216	40.5
		0.7mm 纵向	306	170	48.5
实测数据 18	TA1G	0.7mm 横向	309	218	39.5
		0.7mm 纵向	311	169	49.0
实测数据 19	TA1G	0.7mm 横向	311	219	39.0
		0.7mm 纵向	312	166	51.5
实测数据 20	TA1G	0.7mm 横向	320	213	40.5
		0.7mm 纵向	307	178	48.5
实测数据 21	TA1G	0.7mm 横向	313	229	40.5
		0.7mm 纵向	310	182	47.5
实测数据 22	TA1G	0.8mm 横向	303	214	40.5
		0.8mm 纵向	303	172	49.5
实测数据 23	TA1G	0.8mm 横向	312	224	39.0
		0.8mm 纵向	303	179	47.5
实测数据 24	TA1G	0.8mm 横向	314	222	37.0
		0.8mm 纵向	310	178	48.5
实测数据 25	TA1G	0.8mm 横向	313	223	38.0
		0.8mm 纵向	306	176	49.5
实测数据 26	TA1G	1.0mm 横向	314	221	39.0
		1.0mm 纵向	323	182	48.5
实测数据 27	TA1G	1.0mm 横向	302	226	38.0
		1.0mm 纵向	312	178	49.0
实测数据 28	TA1G	1.0mm 横向	310	223	38.5

		1.0mm 纵向	315	186	48.5
实测数据 29	TA1G	1.0mm 横向	326	228	37.5
		1.0mm 纵向	332	192	49.0
实测数据 30	TA1G	1.0mm 横向	316	216	38.0
		1.0mm 纵向	322	183	48.5

## 2.2 弯曲性能验证

2.2.1 0.5~1.0mm 厚度范围弯曲性能实测验证数据见表 10。

表 10 0.5~1.0 厚度范围弯曲性能实测验证数据

项目	牌号	厚度	弯芯直径 mm	弯曲角 °	判定结果
<b>本标准规定值</b>	<b>TA1G</b>	<b>0.5~1.0</b>	<b>2T</b>	<b>180</b>	
实测数据 1	TA1G	0.5mm 横向	2T	180	合格
		0.5mm 纵向	2T	180	合格
实测数据 2	TA1G	0.5mm 横向	2T	180	合格
		0.5mm 纵向	2T	180	合格
实测数据 3	TA1G	0.5mm 横向	2T	180	合格
		0.5mm 纵向	2T	180	合格
实测数据 4	TA1G	0.5mm 横向	2T	180	合格
		0.5mm 纵向	2T	180	合格
实测数据 5	TA1G	0.5mm 横向	2T	180	合格
		0.5mm 纵向	2T	180	合格
实测数据 6	TA1G	0.5mm 横向	2T	180	合格
		0.5mm 纵向	2T	180	合格
实测数据 7	TA1G	0.5mm 横向	2T	180	合格
		0.5mm 纵向	2T	180	合格
实测数据 8	TA1G	0.5mm 横向	2T	180	合格
		0.5mm 纵向	2T	180	合格
实测数据 9	TA1G	0.6mm 横向	2T	180	合格
		0.6mm 纵向	2T	180	合格
实测数据 10	TA1G	0.6mm 横向	2T	180	合格
		0.6mm 纵向	2T	180	合格
实测数据 11	TA1G	0.6mm 横向	2T	180	合格
		0.6mm 纵向	2T	180	合格
实测数据 12	TA1G	0.6mm 横向	2T	180	合格
		0.6mm 纵向	2T	180	合格
实测数据 13	TA1G	0.6mm 横向	2T	180	合格



		0.6mm 纵向	2T	180	合格
实测数据 14	TA1G	0.6mm 横向	2T	180	合格
		0.6mm 纵向	2T	180	合格
实测数据 15	TA1G	0.6mm 横向	2T	180	合格
		0.6mm 纵向	2T	180	合格
实测数据 16	TA1G	0.6mm 横向	2T	180	合格
		0.6mm 纵向	2T	180	合格
实测数据 17	TA1G	0.7mm 横向	2T	180	合格
		0.7mm 纵向	2T	180	合格
实测数据 18	TA1G	0.7mm 横向	2T	180	合格
		0.7mm 纵向	2T	180	合格
实测数据 19	TA1G	0.7mm 横向	2T	180	合格
		0.7mm 纵向	2T	180	合格
实测数据 20	TA1G	0.7mm 横向	2T	180	合格
		0.7mm 纵向	2T	180	合格
实测数据 21	TA1G	0.7mm 横向	2T	180	合格
		0.7mm 纵向	2T	180	合格
实测数据 22	TA1G	0.8mm 横向	2T	180	合格
		0.8mm 纵向	2T	180	合格
实测数据 23	TA1G	0.8mm 横向	2T	180	合格
		0.8mm 纵向	2T	180	合格
实测数据 24	TA1G	0.8mm 横向	2T	180	合格
		0.8mm 纵向	2T	180	合格
实测数据 25	TA1G	0.8mm 横向	2T	180	合格
		0.8mm 纵向	2T	180	合格
实测数据 26	TA1G	1.0mm 横向	2T	180	合格
		1.0mm 纵向	2T	180	合格
实测数据 27	TA1G	1.0mm 横向	2T	180	合格
		1.0mm 纵向	2T	180	合格
实测数据 28	TA1G	1.0mm 横向	2T	180	合格
		1.0mm 纵向	2T	180	合格
实测数据 29	TA1G	1.0mm 横向	2T	180	合格
		1.0mm 纵向	2T	180	合格
实测数据 30	TA1G	1.0mm 横向	2T	180	合格
		1.0mm 纵向	2T	180	合格

### 2.3 维氏硬度、杯突值和晶粒度验证

2.3.1 0.5~1.0mm 厚度范围维氏硬度、杯突值和晶粒度性能实测验证数据见表 11。

表 11 0.5~1.0 厚度范围维氏硬度、杯突值和晶粒度性能实测验证数据

项目	牌号	厚度	维氏硬度	杯突值	晶粒度
<b>本标准规定值</b>	<b>TA1G</b>	<b>0.5~1.0</b>	<b>HV5≤130</b>	<b>≥10</b>	<b>5.0~8.0 级</b>
实测数据 1	TA1G	0.5mm	116	10.8	6.0
实测数据 2	TA1G	0.5mm	118	11.0	6.0
实测数据 3	TA1G	0.5mm	120	10.7	5.5
实测数据 4	TA1G	0.5mm	112	10.9	7.0
实测数据 5	TA1G	0.5mm	115	10.6	6.0
实测数据 6	TA1G	0.5mm	110	11.3	6.0
实测数据 7	TA1G	0.5mm	116	11.2	6.5
实测数据 8	TA1G	0.5mm	122	10.8	6.0
实测数据 9	TA1G	0.6mm	118	11.5	5.5
实测数据 10	TA1G	0.6mm	113	11.8	6.5
实测数据 11	TA1G	0.6mm	115	11.2	6.0
实测数据 12	TA1G	0.6mm	123	11.6	7.5
实测数据 13	TA1G	0.6mm	122	11.0	7.0
实测数据 14	TA1G	0.6mm	125	11.6	7.0
实测数据 15	TA1G	0.6mm	117	11.8	6.0
实测数据 16	TA1G	0.6mm	126	12.2	6.0
实测数据 17	TA1G	0.7mm	115	11.5	6.5
实测数据 18	TA1G	0.7mm	122	11.8	6.5
实测数据 19	TA1G	0.7mm	110	11.2	7.0
实测数据 20	TA1G	0.7mm	116	10.8	7.0
实测数据 21	TA1G	0.7mm	122	11.3	6.5
实测数据 21	TA1G	0.8mm	112	11.0	7.0
实测数据 23	TA1G	0.8mm	119	11.5	6.0
实测数据 24	TA1G	0.8mm	113	11.8	7.0
实测数据 25	TA1G	0.8mm	123	11.6	6.5
实测数据 26	TA1G	1.0mm	120	11.2	6.5
实测数据 27	TA1G	1.0mm	112	11.5	7.0
实测数据 28	TA1G	1.0mm	118	11.0	6.0
实测数据 29	TA1G	1.0mm	113	11.8	7.5
实测数据 30	TA1G	1.0mm	115	11.5	6.0

## 2.4 验证分析结论

2.4.1 从表 9 中室温拉伸性能、表 10 中弯曲性能以及表 11 中维氏硬度、杯突值和晶粒度的多批次实测数据验证，产品各向性能指标均稳定，满足本标准规定要求。

2.4.2 本标准所规定的检验项目符合板式换热器用钛带的使用需要。室温拉伸性能、弯曲性能、表面维氏硬度、杯突值和晶粒度等技术指标在 ASTM B265 和 GB/T14845 标准的基础上，经过统计和分析大量的数据细化了相关要求；依据产品的使用要求、生产装备能力和技术水平提出，细化了产品的外形尺寸要求、表面质量要求，这些要求和指标的提出将能起到统一生产厂商的质量控制标准的作用，促进国内相关行业对板式换热器用钛带的使用。

## 四、标准中涉及专利的情况

本标准不涉及专利问题。

## 五、预期达到的社会效益等情况

### (一) 项目的必要性简述

根据国标委《2021 年全国标准化工作要点》“加强高端装备制造业标准化工作，围绕核心基础零部件（元器件）等，强化关键环节、关键领域、关键产品的技术攻关和标准研制”，同时依据《2021 年国家标准立项指南》“紧贴产业链、供应链需求，优化完善各自领域的标准体系”，建立和完善钛带卷在板式换热器高端领域的应用标准化工作，对提升钛带材料产品质量，指导产品应用具有重要的意义。

随着我国石化、海水淡化、船舶制造以及核电等工业发展迅速，板式换热器的需求量逐年上涨，极大市场需求潜力，预示国内板式换热器钛带卷行业良好的发展前景。相比片式生产板式换热器钛板，卷式生产的板式换热器用钛带卷，生产周期短、生产成本低、产品尺寸精度高，综合性能优异获得广泛的应用和青睐。钛带卷在板式换热器被用在海洋油气、天然气、海水淡化等领域，通常被制作为钛冷凝器、钛蒸发器，国内外板换市场极为可观，年需求量约 2000 吨。

国内板式换热器用钛带卷生产技术已经较为成熟，却因为无现行可用的国家或行业标准，导致各企业生产的板式换热器用钛带卷品质不一、技术水平参差不齐，给行业的生产、质量监督和市场推广应用带来不便。目前国内外对卷式生产的板式换热器用钛带技术指标按双方合同技术要求，以及参考美标 ASTM B265、ASME B265 标准以及日标 JIS H 4600 标准。为了提高钛带卷产品质量、降低生产成本，促进行业健康有序发展，需要制订相关行业标准，能有效促进板式换热器用钛带卷产品行业发展。

### (二) 项目的可行性简介

目前现行标准国标 GB/T 14845-2007《板式换热器用钛板》为片式生产的 TA1、TA8-1

和 TA9-1 钛板，与卷式生产钛带产品形式和性能综合指标差别较大：1) 产品规格和尺寸公差：a) 国标 GB/T 14845-2007 中规定钛板规格： $(0.5-1.0) \times (300-1000) \times (800-3000)$  mm，其公差要求：(1) 厚度 0.5-0.8mm 公差 $\pm 0.07$ mm，(2) 厚度 $> 0.8-1.0$ mm 公差 $\pm 0.09$ mm；(3) 宽度公差 (0, +10) mm；(4) 长度公差 (0, +15) mm；b) 板式换热器钛带规格： $(0.5\sim 1.0) \times (500\sim 1350) \times C$ mm，其公差要求：(1) 厚度公差 $\pm 0.015$ mm，(2) 宽度公差 (0, +2) mm；2) 产品力学性能和工艺性能：a) 国标 GB/T 14845-2007 中 TA1、TA8-1 和 TA9-1 抗拉强度 $\geq 240$ MPa，屈服强度 $\geq 140$ MPa，断后伸长率 A：TA1 $\geq 55\%$ ；TA8-1 和 TA9-1 $\geq 47\%$ ；弯曲性能：弯曲角度 140°，杯突值 $\geq 9.5$ ，晶粒度按实测值报出；b) 板式换热器钛带 TA1G 抗拉强度 240~390MPa，屈服强度 140~290MPa，断后伸长率横向 A50mm $\geq 35\%$ ，纵向 A50mm $\geq 40\%$ ，弯曲性能：弯曲角度 180°弯曲直径 D=2T，杯突值 $\geq 10$ ，晶粒度：5.0~8.0 级。通过两者主要技术指标对比分析，卷式生产板式换热器钛带卷，尺寸精度高，力学性能和工艺性能技术指标差异较大。

本标准根据钛带卷卷式生产工艺的技术特点，对板式换热器用 TA1G 钛带的化学成分、力学和工艺性能指标、外形尺寸公差以及外观质量和包装等技术要求进行了规定，形成板式换热器用钛带行业标准规范。目前国内钛卷卷式生产基本不涉及 TA8-1 和 TA9-1，相关性能数据不足，因此本标准仅对国内卷式生产技术成熟的 TA1G 钛带卷的相关技术指标进行了规定，未涉及 TA8-1 和 TA9-1 钛带卷。

自 2008 年以来，我国在 GB/T 14845 的基础上，对一般工业用板式换热器用钛带材进行了大批量的开发研制，并取得了丰硕的科研成果。目前已与应用单位签订了大批量的协议技术条件，可以批量稳定的生产和应用最新研制的板式换热器，也积累了大量真实可靠的生产应用数据，现制订《板式换热器用钛带材》行业标准的技术条件已成熟，具备充实的制订条件和恰当的制订时机。

### (三) 标准的先进性、创新性、标准实施后预期产生的经济效益和社会效益。

国内板式换热器用钛带卷生产技术已经较为成熟，却因为无现行可用的国家或行业标准，导致各企业生产的板式换热器用钛带卷品质不一、技术水平参差不齐，给行业的生产、质量监督和市场推广应用带来不便。目前国内外对卷式生产的板式换热器用钛带技术性能指标按双方合同技术要求，以及参考美标 ASTM B265、ASME B265 标准以及日标 JIS H 4600 标准。为了提高钛带卷产品质量、降低生产成本，促进行业健康有序发展，需要制订相关行业标准，能有效促进板式换热器用钛带卷产品行业发展。

## 六、采用国际标准和国外先进标准的情况

本标准规定的板式换热器用钛带材达到了美国 ASTM B265《钛及钛合金带材、薄板及厚板标准规范》的要求，标准水平达到国际先进水平，标准水平分析见表 12。

表 12 《板式换热器用钛带材》标准水平分析

项目	本标准	美国ASTM B265	水平综合判定
交货状态	退火态	退火态	国际先进水平
外形尺寸及其允许偏差	适当加严	相当	国际先进水平
室温拉伸性能	适当加严	相当	国际先进水平
弯曲性能	适当加严	相当	国际先进水平
工艺性能	适当加严	相当	国际先进水平
外观质量	相当	相当	国际先进水平

## 七、与现行相关法律、法规、规章及相关标准，特别是强制性国家标准的协调配套情况

本标准修订时，考虑到与国际标准和规范的接轨，部分产品的技术要求与国外现行标准保持一致或更严，在标准的技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存等方面与国内相关标准协调一致；新制订的《板式换热器用钛带材》从技术上保证了产品使用的安全性和可靠性，条文精炼表述清楚，技术要求全面、准确、科学、合理；标准的格式和表达方式等方面完全执行了现行的国家标准和有关法规，符合 GB/T 1.1-2020 的有关要求。

## 八、重大分歧意见的处理经过和依据

无重大分歧意见。

## 九、标准性质的建议说明

鉴于本标准规定的板式换热器用钛带材，不涉及人身及设备安全的内容，其属产品标准，不属于安全性标准。依据标准化法和有关规定，建议本标准的性质为推荐性国家标准。

## 十、贯彻标准的要求和措施建议

1、首先应在实施前保证标准文本的充足供应，使每个制造厂、设计单位以及检测机构等都能及时获取本标准文本，这是保证新标准贯彻实施的基础。

2、本次制订的《板式换热器用钛带材》，不仅与生产企业有关，而且与设计单位、检测机构等相关。对于标准使用过程中容易出现的疑问，起草单位有义务进行必要的解释。

3、可以针对标准使用的不同对象，如制造厂、质量监管等相关部门，有侧重点地进行标准的培训和宣贯，以保证标准的贯彻实施。

4、建议本标准批准发布 6 个月后实施。

## 十一、废止现行有关标准的建议

无。

## 十二、其他应予说明的事项

从 2008 年起开始进行钛带卷的生产，目前国内冷轧钛带卷的主要生产厂家有湖南湘投金天、洛阳双瑞精铸、宝钛集团和新疆湘润新材等生产厂家，其中除双瑞精铸采用四辊冷轧机组冷轧外，其余三个厂家都采用 20 辊冷轧机组，在成品退火上均采用罩式退火工艺。板式换热器钛带材生产设备和生产工艺上与日本神户制钢公司相当。目前我国通过对板式换热器用钛带工艺方面的研究和技术积累，其产品力学性能、工艺性能、外观质量和外形尺寸以及板形等综合性能良好，产品综合性能指标要求与国外神户制钢板式换热器钛带卷性能指标相当。

目前国内高品质、大规格板式换热器用钛卷品质一般、规模较小，数个同类企业加工装备落后、技术水平需加强，因此限制高品质、大规格板式换热器用钛卷的大规模市场应用。湘润新材料科技有限公司具有钛全产业链优势和国内一流的人才队伍，利用具有国内领先水平的加工设备，同时在民用钛制品应用领域拥有一流的人才队伍和技术水平，将极大促进钛带卷在板式换热器被用在海洋油气、天然气、海水淡化等领域，通常被制作为钛冷凝器、钛蒸发器，国内外板换市场极为可观，年需求量约 2000 吨。

**《板式换热器用钛带材》标准编制组**

## 标准征求意见稿意见汇总处理表

标准项目名称：板式换热器用钛带材

承办人：同晓乐

共 1 页 第 1 页

标准项目负责起草单位：新疆湘润新材料科技有限公司

电话：13759784624

2024 年 6 月 10 日填写

序号	标准章 条编号	意见内容	提出单位	处理 意见	备注
1	4.1	表 1、3 中的单位表示与表 2 不一致，表 1“毫米” 表 2“%”，建议表 1 单位修改为“mm”	承德天大钒业有限 责任公司	采纳	已修改
2	5.8.3	“表面允许少量不超过公差之 一半的麻点……”中“公差之 一半”是否可以修改为“公差 的一半”	承德天大钒业有限 责任公司	采纳	已修改
3	1	“质量证明与合同（或订 货单）等内容。”修改为 “随行文件和订货单内容。”	宝鸡市朝阳东盛工 贸有限公司	采纳	已修改
4	2	引用文件中删除“GB/T 3620.1 钛及钛合金牌号和 化学成分”，文件中后续未 引用。	湖州久立宝钛焊管 科技有 限公司	采纳	已修改
5	5.2.2	b) “钛带的拱形和浪形 的 $h/L \leq 0.005$ ”，建议修 改“钛带的拱形和浪形的 $h/L \leq 0.010$ ”	宝鸡巨成钛业股份 有限公 司	采纳	已修改
6	5.3	表 4 横向断后伸长率 建议调整为 $\geq 30\%$	江苏铼钰新材料 科技有 限公司	未采 纳	板换对塑性要 求较高，且大 量数据证明完 全可以达到
7	5.4	表 5 弯曲角 $180^\circ$ 建议 调整为 $105^\circ$	陕西兴盛新材料 股份有 限公司	未采 纳	板换对弯曲要 求较高，且大 量数据证明完 全可以达到
8	5.4	表 5 中“弯曲半径” 应改为“弯曲直径”，相 应数值改为 2T，以便和 相关国家标准及以上行 业标准一致。	云南成建源环保 科技有 限责任公司	采纳	已修改
9	5.7	表 8 中晶粒度指标 “5.0~8.0”，范围有点 大，建议改为“6.0~8.0”。	苏州宇溢金属材 料有限公 司	未采 纳	要求过严
10	5.8	外观质量中，应分为 “产品表面不允许……”， “产品表面允许……”。 可参照 GB/T3622，或 GB/T26723 的描述。	宝鸡钛锆金属 科技有 限公司	采纳	已修改
11	6.3	“应变速率为 $0.003\text{min}^{-1} \sim 0.007\text{min}^{-1}$ ” 修改“应变速率为 $0.003 (\text{mm/mm}) \cdot \text{min}^{-1} \sim 0.007$ $(\text{mm/mm}) \cdot \text{min}^{-1}$ ”	无锡银臻材料 科技有 限公司	采纳	已修改
12	7.4	表 7 中取样规定 建议修改为“逐卷取 样，在钛带头尾宽度 1/4 处，各取 1 个横、 纵向试样。”	宝鸡博超钛镍 有限公 司	采纳	已修改
13	5.2.2	建议增加“塔形” 的术语定义	宁夏中色金航 钛业有 限公司	不采 纳	行业惯例， 不会产生歧 义
14	5.4	表 5 转页接排不 符合 GB/T 1.1-2020 内 容，建议注意页面排 版。	宁夏中色金航 钛业有 限公司	采纳	已修改

15	8.3a)	建议具体描述质证书内容，文中内容过于笼统	宁夏中色金航钛业有限公司	采纳	已修改
16	6	XX 项目按照 XXX 标准的规定进行，例如：弯曲性能按 GB/T 232 的规定进行。	西部超导材料科技股份有限公司	采纳	已修改
17	/	无	苏州思益捷精密机械有限公司	/	/
18	/	无	云南腾润钛业有限公司	/	/
19	/	无	宁波中钛精密箔材有限公司	/	/
20	/	无	常州锦喜钛业科技有限公司	/	/
21	/	无	西安百润万德新材料科技有限公司	/	/
22	/	无	宝鸡众联卓金属有限公司	/	/
23	/	/	深圳市汪洋钛业有限公司	/	/
24	/	/	佛山市旺钛新材料有限公司	/	/
25	/	/	苏州有一金属材料有限公司	/	/
26	/	/	/	/	/
27	/	/	/	/	/
28	/	/	/	/	/
29	/	/	/	/	/
30	/	/	/	/	/
31	/	/	/	/	/
32	/	/	/	/	/
33	/	/	/	/	/

说明：（1）发送《征求意见稿》的单位数：30 个；

（2）收到《征求意见稿》后，回函的单位数：22 个；

（3）收到《征求意见稿》后，回函并有建议或意见的单位数：13 个；

（4）没有回函的单位数：8 个。