



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 39985—2021

---

## 钛镍形状记忆合金板材

Titanium-nickel shape memory alloy plate

2021-05-21 发布

2021-12-01 实施

国家市场监督管理总局  
国家标准化管理委员会 发布

## 前 言

本文件按照 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》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国有色金属工业协会提出。

本文件由全国有色金属标准化技术委员会(SAC/TC 243)归口。

本文件起草单位：西安赛特思迈钛业有限公司、有研医疗器械(北京)有限公司、有研亿金新材料股份有限公司、有色金属技术经济研究院有限责任公司、西安思维金属材料有限公司。

本文件主要起草人：杨晓康、罗斌莉、王海、袁志山、贾兵然、张璐、张江峰、冯辉、冯昭伟。



# 钛镍形状记忆合金板材

## 1 范围

本文件规定了钛镍形状记忆合金板材的技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输、贮存和随行文件及订货单内容。

本文件适用于制作眼镜架、骨科植入物、弹簧等用途的钛镍形状记忆合金板材。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 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 钛及钛合金高低倍组织检验方法

GB/T 6394—2017 金属平均晶粒度测定方法

GB/T 8180 钛及钛合金加工产品的包装、标志、运输和贮存

GB/T 23614.1 钛镍形状记忆合金化学分析方法 第1部分：镍量的测定 丁二酮肟沉淀分离-EDTA 络合-氯化锌返滴定法

GB/T 23614.2 钛镍形状记忆合金化学分析方法 第2部分：钴、铜、铬、铁、铌量的测定 电感耦合等离子体发射光谱法

YS/T 970 镍钛形状记忆合金相变温度测定方法

YY/T 0641 热分析法测量 NiTi 合金相变温度的标准方法

## 3 术语和定义

本文件没有需要界定的术语和定义。

## 4 技术要求

### 4.1 产品分类

#### 4.1.1 产品牌号、制造方法、供应状态、特性、规格

产品牌号、制造方法、供应状态、特性、规格应符合表1的规定。



表 1

单位为毫米

牌号	制造方法	供应状态	特性	规格		
				厚度	宽度	长度
TiNi-01 TiNi-02 TiNi-03	热轧	热加工态(R)、退火状态(M)	超弹性(SE) 记忆性(SM)	0.8~4.0	100~300	300~1 000
				>4.0~60.0	100~500	300~1 000
	冷轧	冷加工态(Y)、退火状态(M)		0.3~4.0	100~300	300~1 000
				>4.0~6.0	100~500	300~1 000
注：需方对规格有其他要求时，由供需双方协商确定。						

4.1.2 标记及示例

产品标记按产品名称、牌号、供应状态、规格、特性和标准编号的顺序表示。

示例 1：

用 TiNi- 01 制造的厚度为  $\delta$ 3.0 mm、宽度为 200 mm、长度为 500 mm 的热加工态、超弹性板材，标记为：  
板 TiNi-01 R  $\delta$ 3.0 $\times$ 200 $\times$ 500 SE GB/T 39985—2021

示例 2：

用 TiNi-03 制造的厚度为  $\delta$ 0.8 mm、宽度为 300 mm、长度为 800 mm 的退火态、形状回复温度为 60 ℃ 板材，标记为：  
板 TiNi-03 M  $\delta$ 0.8 $\times$ 300 $\times$ 800 SM60 GB/T 39985—2021

4.2 化学成分

4.2.1 产品的化学成分应符合表 2 的规定。

表 2

牌号	化学成分(质量分数)								
	%								
	主 成 分				杂 质 , 不大于			其他元素 <sup>a</sup>	
	Ti	Ni	Cr	V	C	H	O+N	单个	总和
TiNi-01	余量	54.5~57.0	—	—	0.070	0.005	0.070	<0.1	<0.4
TiNi-02	余量	54.5~57.0	0.2~0.6	—	0.070	0.005	0.070	<0.1	<0.4
TiNi-03	余量	54.5~57.0	—	0.4~0.8	0.070	0.005	0.070	<0.1	<0.4
<sup>a</sup> 其他元素一般包括:Co、Cu、Cr、Fe、Nb (该牌号中含有的合金元素应除去)。产品出厂时供方可不检验其他元素,如有特殊要求,需方可在订货单中注明。									

4.2.2 需方从产品上取样进行化学成分复验时,Cr、V、C、H、O+N 成分允许偏差应符合 GB/T 3620.2 的规定,Ni 成分允许偏差为 $\pm$ 0.5%。

4.3 尺寸及外形

4.3.1 产品的厚度允许偏差应符合表 3 的规定,宽度和长度的允许偏差应符合表 4 的规定。


表 3

单位为毫米

厚度	下列宽度范围下的厚度允许偏差	
	100～300	>300～500
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	—
>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
>50.0～60.0	±1.60	±2.00

表 4

单位为毫米

厚度	宽度	宽度允许偏差	长度	长度允许偏差
0.3～4.0	100～500	$\begin{smallmatrix} +10 \\ 0 \end{smallmatrix}$	300～1 000	$\begin{smallmatrix} +15 \\ 0 \end{smallmatrix}$
>4.0～20.0	100～500	$\begin{smallmatrix} +15 \\ 0 \end{smallmatrix}$	300～1 000	$\begin{smallmatrix} +20 \\ 0 \end{smallmatrix}$
>20.0～60.0	100～500	$\begin{smallmatrix} +20 \\ 0 \end{smallmatrix}$	 300～1 000	$\begin{smallmatrix} +25 \\ 0 \end{smallmatrix}$

- 4.3.2 经剪切的板材边部应切齐,无裂口、卷边,允许有轻微的毛刺。
- 4.3.3 板材各角切成直角,切斜应不超过板材长度和宽度的允许偏差。
- 4.3.4 产品的不平度应符合表 5 的规定。

表 5

厚度 mm	不平度,不大于 mm/m
0.3~4.0	20
>4.0~10.0	18
>10.0~20.0	15
>20.0~35.0	13
>35.0~60.0	8

4.4 力学性能

产品的力学性能应在热处理后的样品坯上测试,样品推荐的热处理制度为:保温不低于 800 ℃、不少于 15 min,然后用水淬、气淬等快速冷却的方式处理。产品的室温力学性能应符合表 6 的规定。

表 6

厚度 mm	抗拉强度 $R_m$ MPa	断后伸长率 $A$ %
0.3~50.0	$\geq 551$	$\geq 15$
>50.0~60.0	$\geq 551$	$\geq 10$

4.5 平均晶粒度

需方对产品的平均晶粒度有要求时,产品的平均晶粒度应不粗于 GB/T 6394—2017 中的 4 级。

4.6 高低倍组织

4.6.1 产品的低倍组织不应有裂纹、气孔、金属或非金属夹杂、影响使用的偏析及其他目视可见的冶金缺陷。

4.6.2 需方对产品的显微组织有要求时,由供需双方协商确定。

4.7 形状回复温度

需方对产品的形状回复温度有要求时,由供需双方协商确定。

4.8 外观质量

4.8.1 热轧板允许以碱酸洗、喷砂及砂光表面交货。

4.8.2 板材表面允许存在轻微的发暗和局部的水迹,以及局部不超出其厚度允许偏差的划伤、压痕、凹坑等缺陷,不准许有裂纹、起皮、氧化皮、压折、金属与非金属夹杂、碱洗痕迹。

4.8.3 板材允许沿轧制方向清除局部缺陷,但清除后的板材厚度不应小于最小允许厚度。

4.8.4 板材不应有分层。



5 试验方法

- 5.1 化学成分分析：镍元素的分析按 GB/T 23614.1 的规定进行，钴、铜、铬、铁和铌元素的分析按 GB/T 23614.2 的规定进行，其余元素的分析按 GB/T 4698 的相应规定进行。
- 5.2 尺寸及外形用相应精度的量具进行检验。
- 5.3 力学性能的检验按 GB/T 228.1—2010 的规定进行。厚度≤3.0 mm 的板材，选用 P1 样品；厚度＞3.0 mm～6.0 mm 的板材选用 P7 样品；厚度＞6.0 mm～10.0 mm 的板材选用 P8 样品；厚度＞10.0 mm 的板材选用 R7 样品。
- 5.4 平均晶粒度按 GB/T 6394—2017 的规定进行检验。
- 5.5 高低倍组织按 GB/T 5168 的规定进行检验。
- 5.6 形状回复温度按 YS/T 970 或 YY/T 0641 的规定进行检验，仲裁方法按 YY/T 0641 的规定进行。
- 5.7 产品的外观质量用目视检验，如需要，用不低于 10 倍的放大镜检验。

6 检验规则

6.1 检查和验收

产品应由供方进行检验，保证产品符合本文件及订货单的规定，并填写随行文件。需方可对收到的产品按本文件及订货单的规定进行检验，如检验结果与本文件及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。

6.2 组批

产品应成批提交验收，每批应由同一牌号、熔炼炉号、规格、制造方法、供应状态、特性的产品组成。

6.3 检验项目

每批产品应进行化学成分、尺寸及外形、力学性能、低倍组织、外观质量。如订货单中有要求时，对平均晶粒度、显微组织、形状回复温度进行检验。



6.4 取样

产品的检验项目及取样应符合表 7 的规定。

表 7

检验项目	取样规定	技术要求的章条号	试验方法的章条号
化学成分	每批 1 份，氢含量在产品上测试，其他化学成分以原铸锭的分析结果报出，需方复验在产品上取样	4.2	5.1
尺寸及外形	逐张	4.3	5.2
力学性能	每批取 2 张，每张各取 1 个横向样品；批量为 1 张时，取 1 个横向样品	4.4	5.3
平均晶粒度	每批取 1 张，每张取 1 个横向样品	4.5	5.4
高低倍组织	每批取 1 张，每张取 1 个横向样品	4.6	5.5
形状回复温度	逐张	4.7	5.6
外观质量	逐张	4.8	5.7

## 6.5 检验结果的判定

6.5.1 当化学成分检验结果中有一个样品不合格时,应从该批产品(包括原检验不合格的产品)中另取双倍数量的样品对该项目进行重复试验,若仍有一个结果不合格,则判该批产品不合格。

6.5.2 尺寸及外形、形状回复温度、外观质量不合格时,判该张不合格;允许供方切除不合格部分后重新检验,合格者交货。

6.5.3 当力学性能检验结果中有一个样品不合格时,应从该批产品(包括原检验不合格的产品)中另取双倍数量的样品对该项目进行重复检验,若仍有一个结果不合格,则判该批产品不合格,但允许供方对其余产品逐张检验,合格者交货。

6.5.4 平均晶粒度或显微组织检验不合格时,允许供方对其余逐张检验,合格者交货。

6.5.5 低倍组织检验不合格时,允许供方逐张检验,剔除缺陷,合格者交货。

## 7 标志、包装、运输、贮存

### 7.1 产品标志

在已检验合格的产品上应贴上标签或挂牌,其上注明如下标记:

- a) 产品牌号;
- b) 批号、供应状态;
- c) 产品规格;
- d) 数量、重量。

### 7.2 包装、标志、运输、贮存和随行文件

产品的包装、包装标志、运输、贮存应符合 GB/T 8180 的规定。

### 7.3 随行文件

每批产品应附有随行文件,其中除应包括供方信息、产品信息、本文件编号、出厂日期或包装日期外,还宜包括:

- a) 产品质量保证书:
  - 产品的主要性能及技术参数;
  - 产品特点(包括制造工艺及原材料的特点);
  - 对产品质量所负的责任;
  - 产品获得的质量认证及带供方技术监督部门检印的各项分析检验结果。
- b) 产品合格证:
  - 检验项目及其结果或检验结论;
  - 批量或批号;
  - 检验日期;
  - 检验员签名或盖章。
- c) 产品质量控制过程中的检验报告及成品检验报告。
- d) 产品使用说明:正确搬运、使用、贮存方法等。
- e) 其他。



## 8 订货单内容

订购本文件所列产品的订货单应包括以下内容：

- a) 产品名称；
  - b) 牌号、供应状态；
  - c) 产品规格；
  - d) 数量或重量；
  - e) 其他要求；
  - f) 本文件编号。
- 

