

ICS 77.150.50  
CCS H 64

YS

# 中华人民共和国有色金属行业标准

YS/T XXXX-XXXX

## 超导用钛铌合金饼和环

Niobium-titanium alloy disc and ring for superconductivity

(讨论稿)

20XX-XX-XX 发布

20XX-XX-XX 实施

中华人民共和国工业和信息化部 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。

本文件由全国有色金属标准化技术委员会（SAC/TC 243）提出并归口。

本文件起草单位：\*\*\*。

本文件主要起草人：\*\*\*。

# 超导用钛铌合金饼和环

## 1 范围

本标准规定了超导用钛铌合金饼和环的要求、试验方法、检验规则和标志、包装、运输、贮存及订货单(或合同)内容。

本标准适用于超导高能粒子加速器用钛铌合金饼和环，Ti 含量 54%~56%（质量分数）。

## 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 4340.1 金属材料 维氏硬度试验 第 1 部分：试验方法

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 5193 钛及钛合金加工产品超声检验方法

GB/T 6394-2017 金属平均晶粒度测定方法

GB/T 6611 钛及钛合金术语和图谱

GB/T 8180 钛及钛合金加工产品的包装、标志、运输和贮存

GB/T 23603 钛及钛合金表面污染层检测方法

GB/T 34647 钛及钛合金产品状态代号

GB/T 38982 钛及钛合金加工产品外形尺寸检测方法

YS/T 1535-2022 超导用铌钛合金棒材再结晶率的测定方法

## 3 术语和定义

GB/T 6611、GB/T 34647 和 GB/T 38982 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**钛铌合金** Titanium-niobium alloy

以钛为基体金属含有合金元素铌及杂质的合金。

## 4 分类和标记

#### 4.1 产品的分类

产品的牌号、状态和规格应符合表 1 的规定。

表 1 牌号、状态、规格 单位为毫米

牌号	供应状态	产品形式	规格			
			外径 D	内径 d	截面高度 H	环件壁厚
Ti-45Nb	热加工态 (R态)	饼材	50~150	-	H<D	-
			>150~300	-	10~100	-
	退火态 (M态)	环材	30~100	7~60	3~50	10~90
			>100~220	50~180	5~120	20~150
			>220~400	50~300	10~300	20~250

#### 4.2 产品标记

产品标记按产品名称、牌号、状态、规格、文件编号的顺序表示。

示例1: 用Ti-45Nb牌号制造的、状态为退火态、直径为150mm, 截面高度为40mm的饼材, 标记为:

饼 Ti-45Nb M  $\phi$ 150 $\times$ 40 YS/T XXXX-XXXX

示例2: 用Ti-45Nb牌号制造的、状态为热加工态、外径为220mm, 内径为100mm, 截面高度为100mm的环材, 标记为:

环 Ti-45Nb R  $\phi$ 220/ $\phi$ 100 $\times$ 100 YS/T XXXX-XXXX

### 5 技术要求

#### 5.1 化学成分

5.1.1 本文件所涉及的钛铌合金铸锭的化学成分应符合表 2 的规定, 产品化学元素以铸锭成分分析结果报出。

5.1.2 当需方要求时, C、N、O 和 H 应在产品上取样分析。

表 2 化学成分

元素	质量分数 %
铌 (Nb)	44.0~46.0
氧 (O)	$\leq$ 0.10
碳 (C)	$\leq$ 0.015
氮 (N)	$\leq$ 0.015
氢 (H)	$\leq$ 0.010
铁 (Fe)	$\leq$ 0.020
钽 (Ta)	$\leq$ 0.250
镍 (Ni)	$\leq$ 0.010
硅 (Si)	$\leq$ 0.010
钛 (Ti)	余量

5.1.3 合金的钛含量用求差法确定，不需分析。

## 5.2 外形尺寸及其允许偏差

5.2.1 产品的外形尺寸及其允许偏差应符合表 3 的规定，其他尺寸按照合同双方约定执行。

表 3 外形尺寸及其允许偏差

单位为毫米

饼材				环材					
直径	允许偏差	截面高度	允许偏差	外径	允许偏差	内径	允许偏差	截面高度	允许偏差
50~100	+1 0	<50	+1 0	30~100	+0.5 0	7~50	0 -0.5	3~10	+0.5 0
>100~200	+2 -1	50~100	+2 0	>100~220	+1 0	>50~150	0 -1	>10~50	+1 0
>200~400	+3 -2	100~200	+2 0	>220~400	+2 -1	>150~300	+1 -2	>50~200	+2 0

5.2.2 产品应进行倒角去除毛刺，具体尺寸按客户要求执行。

## 5.3 硬度

经热处理后，产品的硬度应符合表 4 的规定。推荐热处理制度见 8。

表 4 硬度

厚度或高度	交付状态	HV (最小负荷 10N)
≥10mm	退火态	130~180
<10mm	退火态	150~210

## 5.4 显微组织

5.4.1 退火态产品的显微组织应为再结晶组织，再结晶率≥95%。

5.4.2 当需方要求并在合同中注明时，产品的平均晶粒度应不粗于 GB/T 6394 中的 4.0 级。

## 5.5 表面污染层

产品应无任何污染层，当需方要求并在合同中注明时，进行 $\alpha$ 污染层检测。

## 5.6 超声检测

当需方要求并在合同中注明时，饼材和环材应按照 GB/T 5193 进行超声检测，验收级别由供需双方协商确定。

## 5.7 外观质量

5.7.1 产品表面应无可见的裂纹、凹坑、黑皮、压痕、麻点、气孔、折叠、划伤、金属与非金属夹杂等其他有害缺陷。

5.7.2 产品表面应保持金属色泽，表面清洁，不应有水渍、油污等污染；产品边缘不允许有小于公差范围的塌边。

## 5.8 表面状况

产品以机加表面供货，表面粗糙度的 Ra 值应不大于  $1.6\mu\text{m}$ 。

## 6 试验方法

### 6.1 化学成分

产品的化学成分按照行业或制造商标准规定的方法分析。

### 6.2 外形尺寸及其允许偏差

产品的外形尺寸及其允许偏差的测量用相应精度的量具进行。

### 6.3 硬度

产品的硬度按 GB/T 4340.1 的规定进行。

### 6.4 显微组织

产品的显微组织再结晶率检验按 YS/T 1535-2022 的规定进行。

### 6.5 表面污染层

产品的表面污染层按 GB/T 23603 的规定进行。

### 6.6 超声检测

产品的超声检测按 GB/T 5193 的规定进行。

### 6.7 外观质量

产品的外观质量用目视检测的方法进行。

### 6.8 表面状况

产品的表面粗糙度检验用标块对比法进行。

## 7 检验规则

### 7.1 检查和验收

7.1.1 产品应由供方或第三方进行检验，保证产品质量符合本文件的规定及订货单的规定并填写质量证明书。

7.1.2 需方应对收到的产品按本文件及订货单的规定进行复验。复验结果与本文件及订货单的规定不符合时，应以书面形式向供方提出，由供需双方协商解决。属于外形尺寸及其允许偏差和外观质量的异议，

应在收到产品之日起一个月内提出,属于其他性能的异议,应在收到产品之日起三个月内提出。如需仲裁,仲裁取样由供需双方共同进行。

## 7.2 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、状态和同一热处理炉批的饼材或环材组成。

## 7.3 检验项目

每批产品均应进行化学成分、外形尺寸及其允许偏差、外观质量、表面状况、硬度和超声检测质量检验。

## 7.4 取样

7.4.1 每批产品任取一件剖成两半或在任一件上截取并解剖试样环,供方在其中一半进行性能、组织等项目的测试,另一半交需方做复验用。

7.4.2 当用同一铸锭采用相近工艺同时生产几种规格相近的产品时,可以用最大规格(截面)产品的检验结果(包括力学性能和组织)代表其他几种规格。

7.4.3 产品的取样应符合表5的规定。

表5 取样规则

检测项目	取样规定	要求的章条号	试验方法的章条号
化学成分	每批任取1份	5.1	6.1
外形尺寸及其允许偏差	逐件	5.2	6.2
硬度	每批次产品均应测试,硬度每个样品的三个读数取平均值	5.3	6.3
显微组织	每批任取1件,每件取1个横向试样	5.4	6.4
表面污染层	逐件	5.5	6.5
超声检测	逐件	5.6	6.6
外观质量	逐件	5.7	6.7

## 7.5 检验结果的判定

7.5.1 产品的化学成分检验结果不合格时,判该批产品不合格。

7.5.2 产品的外形尺寸及其允许偏差、超声检测、外观质量不合格时,判单件不合格,但允许供方剔除不合格者后,重新组批交货。

7.5.3 当硬度结果中有试样不合格时,应另取双倍数量的试样对该项目进行重复试验,试验结果中若仍有一个结果不合格,则判定该批产品不合格。但允许供方重新热处理后重新取样检验。

7.5.4 显微组织检验不合格时,判该批产品不合格,但允许供方对其余产品逐件检验,合格者重新组批交货。

## 8 热处理制度

热处理推荐制度:830℃~930℃,保温1~3小时,空冷。如产品需采用真空热处理,炉冷至60℃以下出炉,空冷至室温。

## 9 标志、包装、运输、贮存和质量证明书

## 9.1 标志

### 9.1.1 产品标志

在检验合格的产品上应做如下标志，其上应至少注明下列内容：

- a) 牌号；
- b) 批号或熔炼炉号；
- c) 规格；
- d) 状态。

### 9.1.2 包装标志

产品的包装标志应符合GB/T 8180的规定。

## 9.2 包装、运输及贮存

9.2.1 产品的包装、运输及贮存应符合 GB/T 8180 的规定。

9.2.2 产品应单独包装，使用木箱或其他方式确保包装满足运输过程安全。

## 9.3 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，还宜包括下列内容。

- a) 质量证明书，内容如下：
  - 产品名称、牌号、规格和状态；
  - 产品锭号、批号、净重和件数；
  - 产品的主要性能及技术参数；
  - 各项分析检验结果及质量检验部门印记；
  - 其他。
- b) 合格证，内容如下：
  - 锭号或批号；
  - 检验日期；
  - 检验员签名或盖章；
  - 其他。
- c) 其他。

## 10 订货单内容

需方可根据自身的需要，在订购本文件所列产品的订货单内，列出下列内容：

- a) 产品名称；
- b) 牌号；
- c) 状态；
- d) 规格；
- e) 重量；
- f) 件数；
- g) 本文件编号；
- h) 其他。