



中华人民共和国国家标准

GB/T 16598—××××
代替GB/T 16598—1996

钛及钛合金饼和环

Titanium and titanium alloy disc and ring

(讨论稿)

××××-××-××发布

××××-××-××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

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。

本文件代替GB/T 16598—2013《钛及钛合金饼和环》。与GB/T 16598—2013相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 增加了“术语和定义”（见第3章）；
- b) 更改了产品的规格范围（见表1，2013年版的表1）；
- c) 增加了产品标记（见4.2）；
- d) 删除了TA1、TA2、TA3、TA4产品的技术要求（见2013年版的表1、表2）；
- e) 增加了TA1G、TA2G、TA3G、TA4G、TC4ELI产品的技术要求（见表1、表3、表4）；
- f) 更改了外形尺寸及其允许偏差（见表2、2013年版的表4）；
- g) 将外观质量和表面状况合并（见5.8、2013年版的3.9、3.10）；
- h) 更改了化学成分的分析方法（见6.1、2013年版的4.1）；
- i) 更改了 β 转变温度的检验方法（见6.6、2013年版的4.5）；
- j) 更改了取样要求（见表6、2013年版的表6）；
- k) 将“质量证明书”更改为“随行文件”（见8.3、2013年版的6.3）。

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/TC243）归口。

本文件起草单位：XXX、XXX、XXX。

本文件主要起草人：XXX、XXX、XXX。

本文件所代替标准的历次版本发布情况为：

本文件于1983年首次发布，1996年第一次修订、2013年第二次修订。本次为第三次修订。

钛及钛合金饼和环

1 范围

本文件规定了钛及钛合金饼、环材的要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输、贮存、质量证明书及订货单内容。

本文件适用于锻造和轧制方法生产的钛及钛合金饼材和环材。

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 金属材料 拉伸试验 第1部分:室温试验方法
- GB/T 228.2 金属材料 拉伸试验 第2部分:高温试验方法
- GB/T 2039 金属拉伸蠕变及持久试验方法
- GB/T 3620.1 钛及钛合金牌号和化学成分
- 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 5193 钛及钛合金加工产品超声检验方法
- GB/T 6611 钛及钛合金术语和金相图谱
- GB/T 8180 钛及钛合金加工产品的包装、标志、运输和贮存
- GB/T 23605 钛合金 β 转变温度测定方法
- GB/T 38982 钛及钛合金加工产品外形尺寸检测方法
- GB/T 39799 钛及钛合金棒材和丝材尺寸、外形、重量及允许偏差
- 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

3 术语和定义

GB/T 6611、GB/T 34647和GB/T 38982界定的术语和定义适用于本文件。

4 分类和标记

4.1 产品分类

产品的牌号、状态和规格应符合表1的规定。

表1 牌号、状态和规格

牌 号	供应状态 ^a	产品形式	规格 mm			
			外径D	内径d	截面高度H	环材壁厚
TA1G、TA2G、TA3G、TA4G、 TA5、TA7、TA9、TA10、 TA13、TA15、TC1、TC2、 TC4、TC4ELI、TC11	热加工态(R) 退火态(M)	饼材	150~500	—	H < D	—
			>500~1000	—	50~600	—
			>1000~1500	—	100~600	—
		环材	200~500	100~400	25~300	25~150
			>500~900	300~850	110~500	25~250
			>900~1500	400~1450	110~700	25~400
			>1500~2000	1100~1800	110~700	25~400

^aTC11钛合金产品的供应状态一般为热加工态(R),其退火态(M)仅限壁厚或高度不大于100mm的产品。

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TA1牌号制造的、状态为退火态、直径为500 mm，截面高度为300 mm的饼材，标记为：

饼 TA2 M ϕ 500 \times 300 GB/T 16598—XXXX

示例2：用TC4牌号制造的、状态为热加工态、外径为1000 mm，内径为700mm，截面高度为400 mm的环材，标记为：

环 TC4 R ϕ 1000/ ϕ 700 \times 400 GB/T 16598—XXXX

5 技术要求

5.1 化学成分

5.1.1 产品的化学成分应符合 GB/T 3620.1 的规定。

5.1.2 需方在产品上复验时，化学成分允许偏差应符合 GB/T 3620.2 的规定。

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 4 的规定。

表 2 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
150~300	+3 -1	<50	+2 0	200~400	+3 -1	100~300	+1 -3	25~100	+2 0
>300~600	+3 -2	50~200	+3 -1	>400~600	+3 -2	>300~500	+2 -3	>100~200	+2 -1
>600~1000	+5 -3	>200~600	+4 -2	>600~900	+5 -3	>500~800	+3 -5	>200~350	+4 -1
>1000~1500	+6 -4	—	—	>900~1200	+6 -3	>800~1100	+3 -6	>350~500	+4 -2
—	—	—	—	>1200~1500	+8 -4	>1100~1450	+4 -8	>500~700	+5 -3
—	—	—	—	>1500~2000	+10 -5	>1100~1800	+5 -10	—	—

5.2.2 产品的倒角半径 R 为 3mm~10mm。

5.3 力学性能

5.3.1 产品的力学性能在经热处理后（退火态不需重新热处理）的试样坯上测试。推荐热处理制度参照附录 A 进行。

5.3.2 纵剖面不大于 100cm²的饼材和最大截面积不大于 100cm²的环材，其室温拉伸性能应符合表 2 的规定。

5.3.3 需方要求并在订货单中注明时，纵剖面不大于 100cm²的饼材和最大截面积不大于 100cm²的环材，其高温力学性能应符合表 3 的规定。

5.3.4 纵剖面大于 100cm²的饼材和最大截面积大于 100cm²的环材，当需方要求并在订货单中注明时，可测定产品的力学性能，报实测值或由供需双方协商确定指标。

5.4 β 转变温度

产品应按熔炼炉号提供 β 转变温度。

5.5 超声检测

当需方要求并在订货单中注明时，产品应按 GB/T 5193 进行超声检测，检测结果应符合表 5 的规定。

表 3 室温拉伸性能

牌号	室温拉伸性能，不小于			
	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 %	断面收缩率 Z %
TA1G	240	140	24	30
TA2G	400	275	20	30
TA3G	500	380	18	30
TA4G	580	485	15	25
TA5	685	585	15	40
TA7	785	680	10	25
TA9	370	250	20	25
TA10	485	345	18	25
TA13	540	400	16	35
TA15	885	825	8	20
TC1	585	460	15	30
TC2	685	560	12	30
TC4	895	825	10	25
TC4ELI	830	760	10	25
TC11	1030	900	10	30

表 4 高温力学性能

牌号	试验温度 ℃	高温力学性能，不小于			
		抗拉强度 R_m MPa	持久强度 MPa		
			σ_{100h}	σ_{50h}	σ_{25h}
TA7	350	490	440	—	—
TA15	500	570	—	470	—
TC1	350	345	325	—	—
TC2	350	420	390	—	—
TC4	400	620	570	—	—
TC11	500	685	—	—	640 [*]

^{*} TC11 钛合金产品持久强度不合格时，允许按500℃的100h持久强度 $\sigma_{100h} \geq 590 \text{MPa}$ 进行检验，检验合格则该批产品的持久强度合格。

表 5 超声检测

产品截面高度或壁厚，mm	验收级别
≤ 150	A
> 150	B

5.6 低倍组织

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

5.7 显微组织

需方要求并在订货单中注明时，应检验产品的显微组织。经热处理后，产品的显微组织应符合如下要求。

5.7.1 TA5、TA7 和 TA13 钛合金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 ，无完整的原始 β 晶界。

5.7.2 其他钛合金的显微组织应是两相区加工产生的组织，无完整的原始 β 晶界。在转变的 β 基体上的等轴 α 组织、或等轴 α 和拉长 α 组织，以及部分破碎和扭曲的晶界 α 及片状 α 都是可接受的组织。

5.8 外观质量

5.8.1 产品以机加表面供货。产品表面粗糙度的 (R_a) 应不大于 $3.2\mu\text{m}$

5.8.2 产品表面允许存在不大于尺寸允许偏差之半的轻微划伤、压痕、麻点和皱褶等缺陷。

5.8.3 产品表面局部缺陷应予以清除，清理深度不超过产品的尺寸允许偏差；且清除区域的深度与宽度之比应不大于 1:6。

6 试验方法

6.1 化学成分

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，仲裁分析按 GB/T 4698 (所有部分) 的规定进行。

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 室温拉伸性能

产品的室温拉伸性能检验按 GB/T 228.1 进行，室温拉伸试验选用 R7 试样。

6.4 高温拉伸性能

产品的高温拉伸性能检验按 GB/T 228.2 的规定进行，选用直径为 5mm 的试样。

6.5 高温持久性能

产品的持久性能检验按 GB/T 2039 的规定进行。

6.6 β 转变温度

产品的 β 转变温度检验按 GB/T 23605 的规定进行。

6.7 超声检测

产品的超声检测按 GB/T 5193 的规定进行。

6.8 低倍组织、显微组织

产品的低倍组织、显微组织检验按 GB/T 5168 的规定进行。产品尺寸和外形检验用相应精度的量具进行。

6.9 外观质量

产品的外观质量用目视检测的方法进行。其中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 产品应由供方进行检验，保证产品质量符合本文件的规定，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时，应以书面形式向供方提出，由供需双方协商解决。属于表面质量及尺寸外形的异议，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、生产工艺、状态和生产周期的产品组成。

7.3 检验项目

每批产品应进行化学成分、室温力学性能、外形尺寸、外观质量、表面状况、 β 转变温度和低倍组织的检验。如订货单有要求时，还应进行高温力学性能、超声检测和显微组织等检验。

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 产品的取样规则应符合表6的规定。

表6 取样规则

检验项目	取样规定	要求的章条号	试验方法的章条号
化学成分 ^a	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
力学性能 ^b	每批任取1件，每件按测试项目各取2个弦向试样	5.3	6.3、6.4、6.5
β 转变温度 ^c	每炉任取1份	5.4	6.6
超声检测	逐件	5.5	6.7
低倍组织	每批任取1件，每件取1个纵剖面	5.6	6.8
显微组织	每批任取1件，每件取1个横向试样	5.7	6.8
外观质量	逐件	5.8	6.9

^a氮含量在成品上取样分析；其他化学成分供方以原铸锭的分析结果报出，需方复验均在产品上取样。
^b尺寸太小不够取弦向时，可取纵向试样。
^c供方可按铸锭的分析结果报出，需方在产品上取样检验。

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 产品的尺寸外形、超声检测、外观质量、表面状况不合格时，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 当力学性能检验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，则判该批产品不合格。但允许供方重新热处理后重新取样检验，重新热处理仅限一次。

7.5.4 低倍组织试样中有锻造裂纹、非金属夹杂物和缩尾时，允许供方逐件检验，剔除缺陷，合格者重新组批交货。

7.5.5 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 标志、包装、运输、贮存和质量证明书

8.1 标志

8.1.1 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) 供应状态。

8.1.2 包装标志

产品的包装标志应符合GB/T 8180的规定。

8.2 包装、运输及贮存

产品的包装、运输及贮存应符合GB/T 8180的规定。

8.3 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。

9 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。

附 录 A
(资料性附录)
钛及钛合金的热处理制度

A.1 钛及钛合金的热处理制度

钛及钛合金产品或试样坯可按表A.1进行热处理。

表 A.1

牌号	加热温度, 保温时间, 冷却方式
TA1	600 °C~700 °C, 1 h~4 h, 空冷
TA2	600 °C~700 °C, 1 h~4 h, 空冷
TA3	600 °C~700 °C, 1 h~4 h, 空冷
TA4	600 °C~700 °C, 1 h~4 h, 空冷
TA5	700 °C~850 °C, 1 h~4 h, 空冷
TA7	750 °C~850 °C, 1 h~4 h, 空冷
TA9	600 °C~700 °C, 1 h~4 h, 空冷
TA10	600 °C~700 °C, 1 h~4 h, 空冷
TA13	780 °C~800 °C, 0.5 h~4 h, 空冷
TA15	700 °C~850 °C, 1 h~4 h, 空冷
TC1	700 °C~850 °C, 1 h~4 h, 空冷
TC2	700 °C~850 °C, 1 h~4 h, 空冷
TC4	700 °C~800 °C, 1 h~4 h, 空冷
TC4ELI	700 °C~800 °C, 1 h~4 h, 空冷
TC11	950 °C±10 °C, 1 h~3 h, 空冷+530 °C±10 °C, 6 h, 空冷
注 1: TC11钛合金的首次退火温度允许在β转变温度以下30 °C~50 °C内进行调整。	

附录 B
(资料性附录)

旧标准中工业纯钛的牌号、化学成分及室温力学性能

B.1 旧标准中工业纯钛的牌号及其化学成分

表 B.1

质量分数%

牌号	主要成分	杂质元素，不大于						
	Ti	Fe	C	N	H	O	其余单一	其余总和
TA0	余量	0.15	0.10	0.03	0.015	0.15	0.1	0.4
TA1	余量	0.25	0.10	0.03	0.015	0.20	0.1	0.4
TA2	余量	0.30	0.10	0.05	0.015	0.25	0.1	0.4
TA3	余量	0.40	0.10	0.05	0.015	0.30	0.1	0.4

B.2 旧标准中工业纯钛的室温力学性能

表 B.2

牌号	室温力学性能，不小于			
	抗拉强度 R_m , MPa	规定比例延伸强度 $R_{p0.2}$, MPa	断后伸长率 A , %	断面收缩率 Z , %
TA0	280	170	30	35
TA1	370	250	20	35
TA2	440	320	18	35
TA3	540	410	15	30