



中华人民共和国国家标准

GB/TXXXX—XXXX

钛合金大规格棒材

Titanium alloy large-sized bars

(送审稿)

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 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

本标准是按照 GB/T 1.1-2009 给出的规则起草。

本标准由全国有色金属标准化技术委员会（SAC/TC243）归口。

本标准负责起草单位：宝钛集团有限公司、宝鸡钛业股份有限公司。

本标准主要起草人：XXXX、XXXX。

钛合金大规格棒材

1 范围

本标准规定了钛及钛合金大规格棒材的要求、试验方法、检验规则和标志、包装、运输、贮存及合同（或订货单）内容。

本标准适用于热锻、热轧方法生产的钛及钛合金大规格棒材。

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 2039-1997 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 4338 金属材料 高温拉伸试验方法

GB/T 4698（所有部分） 海绵钛、钛及钛合金化学分析方法

GB/T 5168 α - β 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 23605 钛合金 β 转变温度测定方法

3 要求

3.1 牌号、状态、规格

3.1.1 棒材的牌号、状态及规格应符合表1的要求。

表1 牌号、状态及规格

牌 号	供应状态	直径/mm	长度/mm
TA1、TA2、TA3、TA4、TA5、TA7、TA13、TA15、TA18、TA19、 TC1、TC2、TC4、TC6、TC8、TC9、TC10、TC11、TC17、TC18、 TC19、TC21、TC25、TB6	热加工态（R）	100~300	1000~5000

3.1.2 标记示例

棒材标记按牌号、供应状态、规格和标准编号的顺序表示。标记示例如下：

TC4钛合金制成的直径200mm、长度3000mm的热加工态圆棒标记为：

TC4 R ϕ 200 \times 3000 GB/T XXXX-XXXX

3.2 材料

3.2.1 用于生产棒材的铸锭应经多次熔炼，熔炼次数应不少于两次，其中 TA15、TA19、TC6、TC9、TC11、TC17、TC18、TC25 和 TB6 合金为三次熔炼。首次熔炼可使用自耗电电极、非自耗电电极、电子束冷床炉或等离子体冷床炉熔炼。随后的一次或多次熔炼应采用真空自耗电电弧炉熔炼，且最后一次熔炼不允许添加任何元素。

3.2.2 自耗电电极不允许使用钨极氩弧焊焊接。

3.3 化学成分

3.3.1 棒材的化学成分应符合 GB/T3620.1 的规定。

3.3.2 需方从棒材上取样进行化学成分复验时，化学成分允许偏差应符合 GB/T3620.2 的规定。

3.4 力学性能

3.4.1 棒材的力学性能在经热处理后的试样坯上测试。试样坯的推荐热处理制度参照表 2 进行。

表2 热处理制度

牌 号	热 处 理 制 度
TA1	600℃~700℃，保温1h~4h，空冷
TA2	600℃~700℃，保温1h~4h，空冷
TA3	600℃~700℃，保温1h~4h，空冷
TA4	600℃~700℃，保温1h~4h，空冷
TA5	700℃~850℃，保温1h~3h，空冷
TA7	750℃~850℃，保温1h~3h，空冷
TA13	780℃~800℃，保温0.5h~2h，空冷
TA15	700℃~850℃，保温1h~4h，空冷
TA18	600℃~815℃，保温1h~3h，空冷
TA19	955℃~985℃，保温1h~2h，空冷；575℃~605℃，保温8h，空冷
TC1	700℃~850℃，保温1h~3h，空冷
TC2	700℃~850℃，保温1h~3h，空冷
TC4	700℃~850℃，保温1h~2h，空冷
TC6	860℃~880℃，保温1h~3h，炉冷至650℃，保温2h，空冷
TC8	900℃~950℃，保温1h~4h，空冷；570℃~600℃，保温1~3h，空冷
TC9	950℃~1000℃，保温1h~3h，空冷；530℃~580℃，保温2h~12h，空冷
TC10	700℃~850℃，保温1h~3h，空冷
TC11	940℃~960℃，保温1h~2h，空冷；520℃~540℃，保温6h，空冷
TC17	830℃~850℃，保温1h~4h，空冷；790℃~810℃，保温4h，水冷；620℃~640℃，保温8h，空冷
TC18	820℃~850℃，保温1h~3h，炉冷至740℃~760℃，保温1h~3h，空冷；500℃~650℃，保温2h~6h，空冷
TC19	815℃~915℃，保温1h~2h，空冷；540℃~560℃，保温4~8h，空冷
TC21	900℃~920℃，保温1h~2h，空冷；570℃~590℃，保温4h，空冷
TC25	950℃~970℃，保温1h~4h，空冷；530℃~570℃，保温6h，空冷
TB6	740~770℃，保温2h，水冷；510℃~540℃，保温8h，空冷
注1：TC11、TC25首次退火温度允许在β转变温度以下30℃~50℃范围内调整。	
注2：TB6首次固溶温度允许在β转变温度以下30℃~60℃范围内调整。	

3.4.2 棒材的室温力学性能应符合表3规定。当需方要求并在合同中注明时，高温力学性能应予以测定，并应符合表4的规定。

表3 室温力学性能

牌号	直径/mm	室温力学性能，不小于			
		抗拉强度 Rm/MPa	规定塑性延伸强度 Rp _{0.2} /MPa	断后伸长率 A/ %	断面收缩率 Z/ %
TA1	100~300	240	138	20	30
TA2	100~300	345	275	16	25
TA3	100~300	450	380	15	25
TA4	100~300	550	450	15	25
TA5	100~150	685	585	15	40
	>150~250	635	540	12	25
TA7	100~250	785	—	8	20
TA13	100~250	540~770	400	16	35
TA15	100~200	885~1130	825	8	20
	>200~300	885~1130	815	8	20
TA18	100~250	590~735	—	12	25
TA19	100~250	895	825	8	20
TC1	100~250	560	460	12	23
TC2	100~250	685	560	10	24
TC4	100~150	895	825	9	20
	>150~300			8	15
TC6	100~250	930	840	9	20
TC8	100~150	930~1180	840	9	25
	>150~250	900~1180	800	8	23
TC9	100~250	1060	910	9	25
TC10	100~250	1030	900	10	25
TC11	100~150	1030	880	8	23
	>150~250	950	850	5	10
TC17	100~250	1120	1030	7	15
TC18	100~250	1080~1280	1010	6	14
TC19	100~150	1100	1035	6	12
TC21	100~200	1100	1000	6	10
	>200~250	1050	950	6	10
TC25	100~250	980	—	8	18
TB6	100~250	1105	1000	6	9

表4 高温力学性能

牌号	规格	试验温度℃	高温力学性能，不小于			
			抗拉强度 Rm/MPa	蠕变断裂强度/MPa		
				σ _{100h}	σ _{50h}	σ _{35h}
TA7	100~250	350	490	440	—	—

表 4（续） 高温力学性能

牌号	规格	试验温度/℃	高温力学性能，不小于			
			抗拉强度 R_m /MPa	蠕变断裂强度/MPa		
				σ_{100h}	σ_{50h}	σ_{35h}
TA15	100~300	500	570	—	470	—
TA18	100~250	350	340	320	—	—
		400	310	280	—	—
TA19	100~250	480	620	—	—	480
TC1	100~250	350	345	325	—	—
TC2	100~250	350	420	390	—	—
TC4	100~300	400	600	560	—	—
TC6	100~250	400	685	—	685	—
TC8	100~250	450	660	610	—	—
TC9	100~250	500	785	590	—	—
TC10	100~250	400	835	785	—	—
TC11	100~250	500	685	—	—	640
TC17	100~250	370	900	685	—	—
TC19	100~150	425	930	—	—	—
TC25	100~250	500	735	—	637	—

3.5 尺寸和外形

3.5.1 棒材以机加工表面供货。

3.5.2 棒材的直径及其允许偏差应符合表 5 的规定。

表5 直径允许偏差

单位为毫米

直径	允许偏差
100~150	+3.0, 0
>150~200	+4.0, 0
>200~250	+5.0, 0
>250~300	+6.0, 0

3.5.3 棒材的定尺或倍尺长度应在其不定尺长度范围内，定尺长度的允许偏差为+15mm，倍尺长度还应计入棒材切断时的切口量，每一切口量为 10mm。定尺或倍尺长度应在合同中注明。

3.5.4 棒材的两端应切平整，切斜应不大于 5mm。

3.5.5 棒材的弯曲度应不大于 5mm/m。

3.6 β 转变温度

当需方要求并在合同中注明时，棒材（TA1、TA2、TA3、TA4 除外）应按熔炼炉号提供 β 转变温度。

3.7 超声波检验

当需方要求并在合同中注明时，棒材应进行超声波探伤。超声波探伤应符合 GB/T 5193 的规定，其验收级别由供需双方协商确定。推荐棒材（TB6 除外）的验收级别见表 6。

表6 探伤验收级别

棒材直径	验收级别
100~150	A
>150~300	B

3.8 低倍组织

3.8.1 横向低倍组织不应有裂纹、缩尾、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。

3.8.2 横向低倍组织不应有目视可见的清晰晶粒。

3.9 显微组织

需方对棒材的显微组织有要求时，由供需双方协商确定并在合同中注明。

3.10 外观质量

3.10.1 棒材表面不允许有裂纹、折叠等缺陷。棒材表面的局部缺陷应予以清除，清理深度不超过产品的相应尺寸允许偏差之半；且其清除部位的深度与宽度之比应不大于 1:8。

3.10.2 棒材表面允许存在不大于直径允许偏差之半的个别轻微划伤、压痕、啃伤、麻点等缺陷。

3.11 表面状况

合同中要求进行超声波探伤的车（磨）光棒材，棒材表面粗糙度的 Ra 值应不大于 3.2 μm （以满足超声波检验要求为准）。

4 试验方法

4.1 化学成分仲裁分析按 GB/T 4698 进行。

4.2 室温拉伸试验按 GB/T 228.1 进行。室温拉伸试验选 R7 试样。

4.3 高温拉伸试验按 GB/T 4338 进行。

4.4 蠕变试验按 GB/T 2039-1997 进行。

4.5 尺寸和外形检验用相应精度的量具进行。

4.6 β 转变温度测试按 GB/T 23605 进行。

4.7 超声波检验按 GB/T 5193 进行。

4.8 低倍组织、显微组织检验按 GB/T 5168 进行。

4.9 外观质量用目视检验。

4.10 表面状况用表面粗糙度标块对比法进行。

5 检验规则

5.1 检查和验收

5.1.1 棒材应由供方质量检验部门进行检验，保证棒材质量符合本标准的规定，并填写质量证明书。

5.1.2 需方应对收到的棒材按本标准的规定进行复验。复验结果与本标准及订货合同的规定不符时，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偏差的异议，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，仲裁取样应由供需双方共同进行。

5.2 组批

棒材应成批提交验收，每批应由同一牌号、同一熔炼炉号、同一规格、同一状态和同一制造方法的产品组成。

5.3 检验项目

每批棒材应进行化学成分、室温力学性能、尺寸外形、低倍组织、外观质量和表面状况的检验。如合同中有要求时还应进行高温力学性能、 β 转变温度、超声波探伤和显微组织等检验。

5.4 取样

取样位置及数量应符合表7的规定。

5.5 检验结果的判定

5.5.1 化学成分不合格时，判该批产品不合格。

5.5.2 棒材的超声检验、尺寸和外形、外观质量及表面状况不合格时，单根不合格，但允许供方切除不合格部分后重新检验，合格者交货。

表7 取样位置及数量

检验项目	取样位置	取 样 数 量	要求的章条号	试验方法的章条号
化学成分 ^a	任意部位	每批1份	3.3	4.1
力学性能	D/4处弦向	每批2根各1个	3.4	4.2, 4.3, 4.4
尺寸和外形	—	逐根	3.5	4.5
β 转变温度 ^b	任意部位	每炉1份	3.6	4.6
超声检验	—	逐根	3.7	4.7
低倍组织	横向	每批1根1个	3.8	4.8
显微组织	D/4处横向	每批2根各1个	3.9	4.8
外观质量	—	逐根	3.10	4.9
表面状况	—	逐根	3.11	4.10

^a 氢含量在成品棒材上取样分析；其他化学成分，供方以原铸锭的分析结果报出，需方复验在棒材上取样。
^b 供方可按铸锭的检测结果报出，需方在棒材上取样检验。

5.5.3 当力学性能检验结果中有试样不合格时，应从该批棒材（包括原检验不合格的棒材）中另取双倍数量的试样对该不合格项目进行重复试验，试验结果全部合格，则该批棒材合格。若重复试验结果仍有试样不合格，则判该批棒材为不合格，但允许供方对其余棒材逐根对不合格项目进行检验，合格者交货。或进行重新热处理后重新取样检验。

5.5.4 低倍组织检验按如下规定判定

a) 在低倍组织检验中，如发现并判为有脆性偏析（其硬度明显高于基体的偏析，常见的如富氧、富氮等偏析），该批棒材不合格；如判为有非脆性偏析，允许剔除后重新组批交货。

b) 低倍组织中有裂纹、非金属夹杂物和缩尾时，允许供方逐根检验，剔除缺陷，合格者交货。

c) 低倍组织检验中，若对是否属于清晰晶粒产生疑议或争议，应以该区的高倍检验结果为准。高倍检验合格，则判低倍合格，否则不合格。

5.5.5 显微组织检验不合格时，判该批棒材不合格，但允许供方对其余棒材逐根检验，合格者交货。

6 标志、包装、运输、贮存及质量证明书

6.1 产品标志

在检验合格的每根棒材上应标记至少如下内容：

- a) 牌号；
- b) 规格；
- c) 供应状态；
- 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) 熔炼炉号或批号；
- e) 净重和件数；
- f) 试样所采用的热处理制度；
- g) 各项分析检验结果及质量检验部门印记；
- h) 本标准编号；
- i) 出厂日期或包装日期。

7 合同（或订货单）内容

按本标准订购棒材的合同（或订货单）应包括下列内容：

- a) 产品名称；
 - b) 牌号；
 - c) 状态；
 - d) 尺寸规格；
 - e) 重量或支数；
 - f) 本标准编号；
 - g) 其他需要说明的事项。
-