中华人民共和国国家标准

GB/T 2965—1996

钛及钛合金棒材

代替 GB 2965—87

Titanium and titanium alloy bars

1 主题内容与适用范围

本标准规定了钛及钛合金棒材的分类、技术要求、试验方法、检验规则及标志、包装、运输、贮存。

本标准适用于锻造、挤压、轧制和冷拔的钛及钛合金圆棒和矩形棒。

2 引用标准

GB 228 金属拉伸试验方法

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及成分允许偏差

GB 4338 金属材料 高温拉伸试验方法

GB 4698 海绵钛、钛及钛合金化学分析方法

GB 5168 两相钛合金高、低倍组织检验方法

GB 5193 钛及钛合金加工产品超声波探伤方法

GB 6395 金属高温拉伸持久试验方法

GB 6397 金属拉伸试验试样

GB 8180 钛及钛合金加工产品的包装、标志、运输和贮存

3 产品分类

3.1 牌号、制造方法、状态和规格

产品的牌号、制造方法、供应状态和规格应符合表 1 的规定。

表 1

牌号	制造方法	供应状态	直径或边长,mm
TA0、TA1、TA2、TA3、TA5、TA6、TA7、TA9、TA10	(1)热锻 热挤 热轧	(1)热加工态 R	(1)热锻 8～200 (2)热挤 15～80 (3)热轧 8～120
TB2	(2)热锻＋车(磨)光 热挤＋车(磨)光 热轧＋车(磨)光	(2)冷加工态 Y	
TC1、TC2、TC3、TC4、TC6、TC9、TC10、TC11、TC12	(3)冷轧 冷拔	(3)退火状态 M	(4)冷轧、冷拔 ϕ8～20

国家技术监督局1996-11-04批准　　1997-04-01实施

3.2 标记示例

3.2.1 用 TC4 制造，直径为 50 mm，长度为 2 000 mm 的热轧圆棒标记为：

棒 TC4R 轧 ϕ50×2 000 GB 2965

3.2.2 用 TC4 制造，两边长为 50 mm，长度为 2 000 mm 的热锻矩形棒标记为：

矩形棒 TC4R 锻 50×50×2 000 GB 2965

3.2.3 用 TC4 制造，直径为 50 mm，长度为 2 000 mm 热锻后车光圆棒标记为：

棒 TC4R 锻-车 ϕ50×2 000 GB 2965

3.2.4 用 TC4 制造直径为 15 mm，长度为 5 000 mm 的冷拔圆棒标记为：

棒 TC4Y 拔 ϕ50×5 000 GB 2965

4 技术要求

4.1 化学成分

钛及钛合金棒材的化学成分应符合 GB/T 3620.1 的规定，需方复验时，化学成分的允许偏差应符合 GB/T 3620.2 的规定。

4.2 尺寸允许偏差

4.2.1 热加工棒材的直径或边长及其允许偏差应符合表 2 的规定。

表 2

mm

直径或边长	允许偏差		
	热锻棒	热挤棒	热轧棒
8～15	±1.0	+0.8 −0.7	+0.6 −0.5
>15～20	±1.5	+1.5 −1.0	+0.7 −0.5
>20～35	±2.0	±2.0	+1.2 −0.5
>35～50	±2.5	±2.5	+1.5 −1.0
>50～80	±3.0	±2.5	+2.0 −1.0
>80～125	±3.5	—	+2.2 −1.2
>125～150	±5.0		
>150～200	±6.5	—	—

4.2.2 热加工后经车(磨)光棒材及冷轧、冷拔棒材的直径及允许偏差应符合表 3 的规定。

表 3

mm

直径	允许偏差
8～10	±0.3
>10～20	±0.4
>20～30	±0.5
>30～50	±0.6
>50～80	±0.8
>80～100	±1.1
>100～120	±1.3
>120～160	±1.8
>160～200	±2.0

4.2.3 热加工经车(磨)光棒材的不圆度应不大于其尺寸公差之半。

4.2.4 加工态棒材的不定尺长度为 300～6 000 mm，退火状态棒材不定尺长度为 300～2 000 mm，定尺或倍尺长度应在不定尺长度范围内。定尺长度允许偏差为+20 mm；倍尺长度还应计入棒材的切口量，每一切口量为 5 mm。定尺或倍尺长度应在合同中注明。

4.2.5 棒材两端应锯切平齐。直径或边长不大于 35 mm 的棒材切斜应不大于 3 mm；直径或边长大于 35 mm 的棒材切斜应不大于 5 mm。

4.3 棒材的弯曲度

棒材弯曲度应符合表 4 的规定。

表 4

制造方法	直径或边长，mm	弯曲度，mm/m 不大于
热加工	<35	6
	≥35	10
冷、热加工后经车(磨)光的圆棒	<35	4
	≥35	5

4.4 力学性能

4.4.1 棒材的力学性能在经热处理后的试样坯上进行测试，棒材的热处理制度参照附录 A 进行。

4.4.2 横截面积不大于 65 cm^2 的棒材的室温力学性能应符合表 5 的规定，高温力学性能应符合表 6 的规定。当需方要求并在合同中注明时方予测试室温规定残余伸长应力($\sigma_{r0.2}$)和高温力学性能。

4.4.3 横截面积大于 65 cm^2 的棒材，需方要求时，可提供横向力学性能的实测数据。若需考核，其指标由供需双方商定。

表 5

牌号	室温力学性能，不小于				
	抗拉强度 σ_b MPa	规定残余伸长应力 $\sigma_{r0.2}$ MPa	伸长率 δ_b %	断面收缩率 ψ %	备注
TA0	280	170	24	30	
TA1	370	250	20	30	
TA2	440	320	18	30	
TA3	540	410	15	25	
TA5	685	585	15	40	
TA6	685	585	10	27	
TA7	785	680	10	25	
TA9	370	250	20	25	
TA10	485	345	18	25	
TB2	≤980	820	18	40	淬火性能
	1 370	1 100	7	10	时效性能
TC1	585	460	15	30	
TC2	685	560	12	30	

cladmet

表 5(完)

牌号	室温力学性能,不小于				
	抗拉强度 σ_b MPa	规定残余伸长应力 $\sigma_{r0.2}$ MPa	伸长率 δ_5 %	断面收缩率 ψ %	备注
TC3	800	700	10	25	
TC4	895	825	10	25	
TC6	980	840	10	25	
TC9	1 060	910	9	25	
TC10	1 030	900	12	25	锻棒性能
	1 030	900	12	30	轧棒性能
TC11	1 030	900	10	30	
TC12	1 150	1 000	10	25	

表 6

牌号	试验温度 ℃	高温力学性能,不小于		
		抗拉强度 σ_b MPa	持久强度 MPa	
			σ_{100h}	σ_{350h}
TA6	350	420	390	
TA7	350	490	440	
TC1	350	345	325	
TC2	350	420	390	
TC4	400	620	570	
TC6	400	735	665	
TC9	500	785	590	
TC10	400	835	785	
TC11	500	685	—	640[1]
TC12	500	700	590	

注:1) TC11 合金的持久强度满足不了本表要求时,允许再用 500℃的 100 h 持久强度(σ_{100h}≥590 MPa)进行检验、合格后该批棒材的持久强度亦为合格。

4.5 超声波探伤检验

棒材若需进行超声波探伤检验时,其验收级别应参照 GB 5193,由供需双方协商,并在合同中注明。

4.6 金相组织

4.6.1 低倍组织

棒材的横向低倍组织不允许有裂纹、气孔、金属或非金属的夹杂物、影响使用的偏析及其他肉眼可

见的冶金缺陷。

4.6.2 显微组织

需方对显微组织有要求时，由供需双方商定并在合同中注明。

4.7 表面质量

4.7.1 棒材表面允许存在不大于直径或边长允许偏差之半的轻微划伤、压痕、麻点和皱折等缺陷。

4.7.2 棒材表面局部缺陷可予以清除，其清除部位的宽度与深度之比应大于 6，且清除部位的深度应符合下列要求：

供继续热加工用的棒材：清理深度不超过该尺寸的允许偏差。

供继续冷加工用的棒材（应在合同中注明）：清理后应保证棒材的最小尺寸。

4.7.3 要求探伤的车（磨）光的棒材，其表面粗糙度应符合探伤的要求。

5 试验方法

5.1 棒材的化学成分仲裁分析按 GB 4698 进行。

5.2 棒材的室温拉伸试验按 GB 228 进行。室温拉伸试验的试样应符合 GB 6397 中试样 R7。

5.3 棒材的高温拉伸持久试验按 GB 6395 进行。

5.4 棒材的高温拉伸试验按 GB 4338 进行。

5.5 棒材的超声波探伤检验按 GB 5193 进行。

5.6 棒材的金相组织检验按 GB 5168 进行。

5.7 棒材的尺寸用相应精度的量具进行检验。

5.8 棒材的表面质量用目测检验。

6 验收规则

6.1 检验和验收

6.1.1 棒材应由供方技术监督部门进行检验，保证产品质量符合本标准的要求，并填写质量证明书。

6.1.2 需方对收到的产品，应及时按本标准的规定进行验收，如果检验的结果与本标准的规定不符时，应在收到产品之日起三个月内向供方提出，由供需双方协商解决。

6.2 组批

棒材应成批提交验收。每批棒材应由同一牌号、熔炼炉号、规格、制造方法和状态的产品组成。

6.3 检验项目

每批棒材应进行化学成分、尺寸、力学性能、表面质量和低倍组织的检验。

6.4 取样部位和数量

6.4.1 氢含量在成品棒中任一根取样进行分析，其他化学成分供方以铸锭的分析结果报出，需方复验均在成品棒中取样分析。

6.4.2 横截面积不大于 65 cm^2 的棒材，每批任取两根棒材，每根棒材按检验的项目各取一个纵向试样进行力学性能的检验；横截面积大于 65 cm^2 的棒材，每批任取一根棒材按检验项目各取两个横向试样进行力学性能的检验。

6.4.3 棒材的低倍和显微组织在每批棒材中任取一根截取一个横向试样进行检验。

6.4.4 棒材的尺寸和表面质量应逐根进行检验。

6.4.5 需要超声波探伤的棒材应逐根进行探伤。

6.5 重复试验

在化学成分和力学性能各试验项目中，如有一个试样的检验结果不合格，则从该批棒材取双倍试样进行该不合格项目的重复检验；若重复检验的结果仍有一个试样不合格，则该批棒材为不合格，允许逐根检验，合格者重新组批验收。

cladmet

7 包装、标志、运输与贮存

7.1 产品标志

在已检验的棒材或包装箱上应作如下标志：

a. 牌号；

b. 熔炼炉号。

7.2 包装、包装标志、运输、贮存

棒材的包装、包装标志、运输和贮存应符合 GB 8180 的规定。

7.3 质量证明书

每批棒材应附有质量证明书，并注明：

a. 供方名称和地址；

b. 产品名称；

c. 产品牌号、规格和状态；

d. 熔炼炉号、批号和件数、重量；

e. 所规定的各项分析检验结果及技术监督部门的印记；

f. 本标准编号；

g. 包装日期。

cladmet

附 录 A
钛及钛合金棒材的热处理制度
（参考件）

牌号	加热温度，保温时间，冷却方式
TA0	600～700℃，1～3 h，空冷
TA1	600～700℃，1～3 h，空冷
TA2	600～700℃，1～3 h，空冷
TA3	600～700℃，1～3 h，空冷
TA5	700～850℃，1～3 h，空冷
TA6	750～850℃，1～3 h，空冷
TA7	750～850℃，1～3 h，空冷
TA9	600～700℃，1～3 h，空冷
TA10	600～700℃，1～3 h，空冷
TB2	(1)淬火：800～850℃，30 min，空冷或水冷 (2)时效：450～500℃，8 h，空冷
TC1	700～850℃，1～3 h，空冷
TC2	700～850℃，1～3 h，空冷
TC3	700～800℃，1～3 h，空冷
TC4	700～800℃，1～3 h，空冷
TC6	870±10℃，1～3 h 炉冷至 650℃，2 h，空冷
TC9	950～1 000℃，1～3 h，空冷＋530±10℃，6 h，空冷
TC10	700～800℃，1～3 h，空冷
TC11	950±10℃，1～3 h，空冷＋530±10℃，6 h，空冷
TC12	700～850℃，1～3 h，空冷

注：TC11 的首次退火温度允许在 β 转变温度以下 30～50℃内进行调整。

cladmet

附加说明：

本标准由中国有色金属工业总公司提出。

本标准由中国有色金属工业总公司标准计量研究所归口。

本标准由上海钢铁研究所钛合金研究分所负责起草。

本标准主要起草人黄礼平、冯英雷、归军、杨丽娟。