



# 中华人民共和国有色金属行业标准

YS/T 859—2013

---

## 直线型超弹性钛镍合金棒、丝材

Linear and superelastic titanium nickel alloy bar and wire

2013-04-25 发布

2013-09-01 实施

---

中华人民共和国工业和信息化部 发布

中华人民共和国有色金属  
行业标准  
直线型超弹性钛镍合金棒、丝材  
YS/T 859—2013

\*

中国标准出版社出版发行  
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100013)  
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址 [www.spc.net.cn](http://www.spc.net.cn)

总编室:(010)64275323 发行中心:(010)51780235  
读者服务部:(010)68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷  
各地新华书店经销

\*

开本 880×1230 1/16 印张 0.75 字数 18 千字  
2013年8月第一版 2013年8月第一次印刷

\*

书号: 155066·2-25756

如有印装差错 由本社发行中心调换  
版权专有 侵权必究  
举报电话:(010)68510107

## 前 言

本标准按照 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/TC 243)归口。

本标准起草单位:西北有色金属研究院、西安赛特金属材料开发有限公司、西安思维金属材料有限公司。

本标准主要起草人:牛中杰、曹继敏、雷亚军、薛飒、于孟、杨宏进、艾建玲、陈绍楷。



## 直线型超弹性钛镍合金棒、丝材

### 1 范围

本标准规定了直线型超弹性钛镍合金棒、丝材的要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输、贮存和质量证明书及合同(或订货单)内容。

本标准适用于制作眼镜架、矫形丝、导引丝、通信天线等的直线型钛镍合金棒、丝材。

### 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 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  $\alpha$ - $\beta$  钛合金高低倍组织检验方法

GB/T 6394 金属平均晶粒度测定法

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

### 3 要求

#### 3.1 产品分类

##### 3.1.1 产品牌号、品种、制造方法、状态、规格

产品牌号、品种、制造方法、状态、规格应符合表1的规定。

表 1

牌号	品种	制造方法	供应状态	直径或截面厚度/mm	长度/mm
TiNi-01、 TiNi-02、 TiNi-03	棒材	热加工+热矫直	热矫直态	>7~90	300~6 000
	丝材	热(冷)加工+热矫直	特软态、软态、硬态、特硬态	0.2~7.0	300~3 000

注1:丝材的供应状态因产品超弹性能的不同而区分。  
注2:经供需双方协商,可供应超出表中规格的产品。

##### 3.1.2 标记示例

示例 1:

用 TiNi-01 制造的热加工状态的直径为  $\Phi$ 10mm 的棒材,标记为:



棒 TiNi-01 热矫直态  $\phi 10$  YS/TXXXX—XXXX

示例 2:

用 TiNi-03 制造的硬态的直径为  $\phi 1.2\text{mm}$  的丝材标记为:

丝 TiNi-03 硬态  $\phi 1.2$  YS/TXXXX—XXXX

### 3.2 化学成分

3.2.1 产品的化学成分应符合表 2 的规定。

表 2

%

牌 号	主 成 分				杂 质 含 量 不 大 于			其 他 元 素	
	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

注 1: 钛含量用差减法进行, 不需分析。  
注 2: 其他元素一般包括: Co、Cu、Cr、Fe、Nb(主成分中有该元素时除外)。产品出厂时, 供方可不检验其他元素, 需方要求并在合同中注明时予以检验。

3.2.2 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  $\pm 0.5\%$ 。

### 3.3 尺寸允许偏差

3.3.1 产品的直径或截面厚度允许偏差应符合表 3 的规定。

表 3

单位为毫米

直径或截面厚度	允许偏差	直径或截面厚度	允许偏差
>7~10	$\pm 0.15$	>0.2~2.0	$\pm 0.01$
>10~20	$\pm 0.20$	>2.0~3.0	$\pm 0.03$
>20~50	$\pm 0.40$	>3.0~4.0	$\pm 0.05$
>50~90	$\pm 0.60$	>4.0~7.0	$\pm 0.10$

3.3.2 产品定尺的长度应在其不定尺长度范围内, 棒材定尺的长度允许偏差为  $+20\text{mm}$ , 丝材定尺的长度允许偏差为  $+6\text{mm}$ 。

3.3.3 棒材两端应切平整, 切斜应不大于  $5\text{mm}$ 。

3.3.4 产品的弯曲度应符合表 4 的规定。

表 4

直径或截面厚度/mm	弯曲度/(mm/m) 不 大 于
>35~90	6
>7~35	5
>4.0~7.0	4
0.2~4.0	3



### 3.4 室温力学性能

产品的力学性能应在热处理后的试样坯上测试,试样推荐的热处理制度为:保温不低于 800 ℃、加热不少于 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 5 的规定。

表 5

直径或截面厚度 /mm	抗拉强度 $R_m$ /MPa	断后伸长率 $A$ /%
$\leq 50$	$\geq 551$	$\geq 15$
$> 50$	$\geq 551$	$\geq 10$

### 3.5 平均晶粒度

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

### 3.6 高低倍组织

3.6.1 产品的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。

3.6.2 需方对产品的高倍组织有要求时,由供需双方协商确定。

### 3.7 外观质量

产品允许以黑皮表面交货,黑皮表面附带的润滑涂层及氧化皮可不作处理,但表面不应有裂纹、起皮、起刺、折叠等缺陷。经车(磨、抛)光后交货的产品表面应清洁,无氧化色,允许有轻微的、局部的划伤、擦伤、压痕、斑点等缺陷,但不能影响使用性能。

### 3.8 超弹性能

丝材的室温超弹性能应符合表 6 的规定。需方对棒材的室温超弹性能有要求时,由供需双方协商确定并在合同中注明。

表 6

供应状态	偏移距离/mm
特软态	$> 20$
软态	$> 8 \sim 20$
硬态	$> 3 \sim 8$
特硬态	$0 \sim 3$

## 4 试验方法

4.1 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。

4.2 产品的尺寸用相应精度的量具检验。



4.3 室温力学性能按 GB/T 228.1 的规定进行。棒材选用 R7 试样,直径不大于 75 mm 的棒材取纵向试样,直径大于 75 mm 的棒材取横向试样;丝材直径不小于 4 mm 时, $L_0=4 d_0$ ;直径小于 4 mm 时, $L_0=50$  mm。

4.4 平均晶粒度检验按 GB/T 6394 的规定进行。

4.5 高低倍组织检验按 GB/T 5168 的规定进行。

4.6 产品的外观质量用目视检验,在可疑情况下,用不低于 10 倍的放大镜检验。

4.7 产品的超弹性能按附录 A 的规定进行检验。

## 5 检验规则

### 5.1 检查和验收

5.1.1 产品应由供方进行检验,保证产品符合本标准及合同(或订货单)的规定,并填写质量证明书。

5.1.2 需方应对收到的产品按本标准及合同(或订货单)的规定进行检验,如检验结果与本标准及合同(或订货单)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。

### 5.2 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、状态的产品组成。

### 5.3 检验项目

每批产品应进行化学成分、尺寸允许偏差、室温力学性能、低倍组织、外观质量、超弹性能的检验。如合同中有要求时,进行平均晶粒度、高倍组织检验。

### 5.4 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	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	3.2	4.1
尺寸允许偏差	逐根	3.3	4.2
室温力学性能	每批取 2 根,各取 1 个试样	3.4	4.3
平均晶粒度	每批取 1 根,取 1 个横向试样	3.5	4.4
高低倍组织	每批取 1 根,取 1 个横向试样	3.6	4.5
外观质量	逐根	3.7	4.6
超弹性能	逐根	3.8	4.7

### 5.5 检验结果的判定

5.5.1 化学成分检验结果不合格时,判该批产品不合格。

5.5.2 尺寸允许偏差、外观质量、超弹性能不合格时,判该根不合格;允许供方切除不合格部分后重新检验,合格者交货。



5.5.3 当力学性能检验结果中有一个试样不合格时,应从该批产品(包括原检验不合格的产品)中另取双倍数量的试样对该项目进行重复试验,试验结果全部合格,则该批产品合格。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根(卷、盘)检验,合格者交货。

5.5.4 低倍组织试样中有裂纹、非金属夹杂物和缩尾时,允许供方逐根(卷、盘)检验,剔除缺陷,合格者交货。

5.5.5 晶粒度或显微组织检验不合格时,允许供方对其余逐根(卷、盘)检验,合格者交货。

## 6 标志、包装、运输、贮存和质量证明书

### 6.1 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。

### 6.2 包装、标志、运输、贮存

产品的包装、包装标志、运输、贮存应符合 GB/T 8180 的规定。

### 6.3 质量证明书

产品质量证明书应注明:

- a) 供方名称;
- b) 产品名称;
- c) 牌号、批号、规格、供应状态;
- d) 数量、净重、件数;
- e) 检验结果及质量检验部门的印记;
- f) 本标准编号;
- g) 出厂日期或包装日期。

## 7 合同(或订货单)内容

订购本标准所列产品的合同(或订货单)内容应包括以下内容:

- 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) 本标准编号。



## 附录 A

(规范性附录)

### 直线型超弹性钛镍合金棒、丝材超弹性能检验方法

#### A.1 范围

本方法适用于直径或截面厚度为 0.2 mm~7 mm 直线型超弹性钛镍合金棒、丝材室温超弹性能的检验。

#### A.2 原理

将试样的一端固定,绕规定直径的圆柱支座弯曲 90°松开,试样自动弹回到起始位置,计算经 3 次弯曲后的偏移距离。

#### A.3 检验装置

##### A.3.1 一般要求

超弹性能检验装置应符合图 A.1 所示,由固定夹块、紧固夹块、圆柱支座、弯曲臂+拔杆、标尺五部分组成。

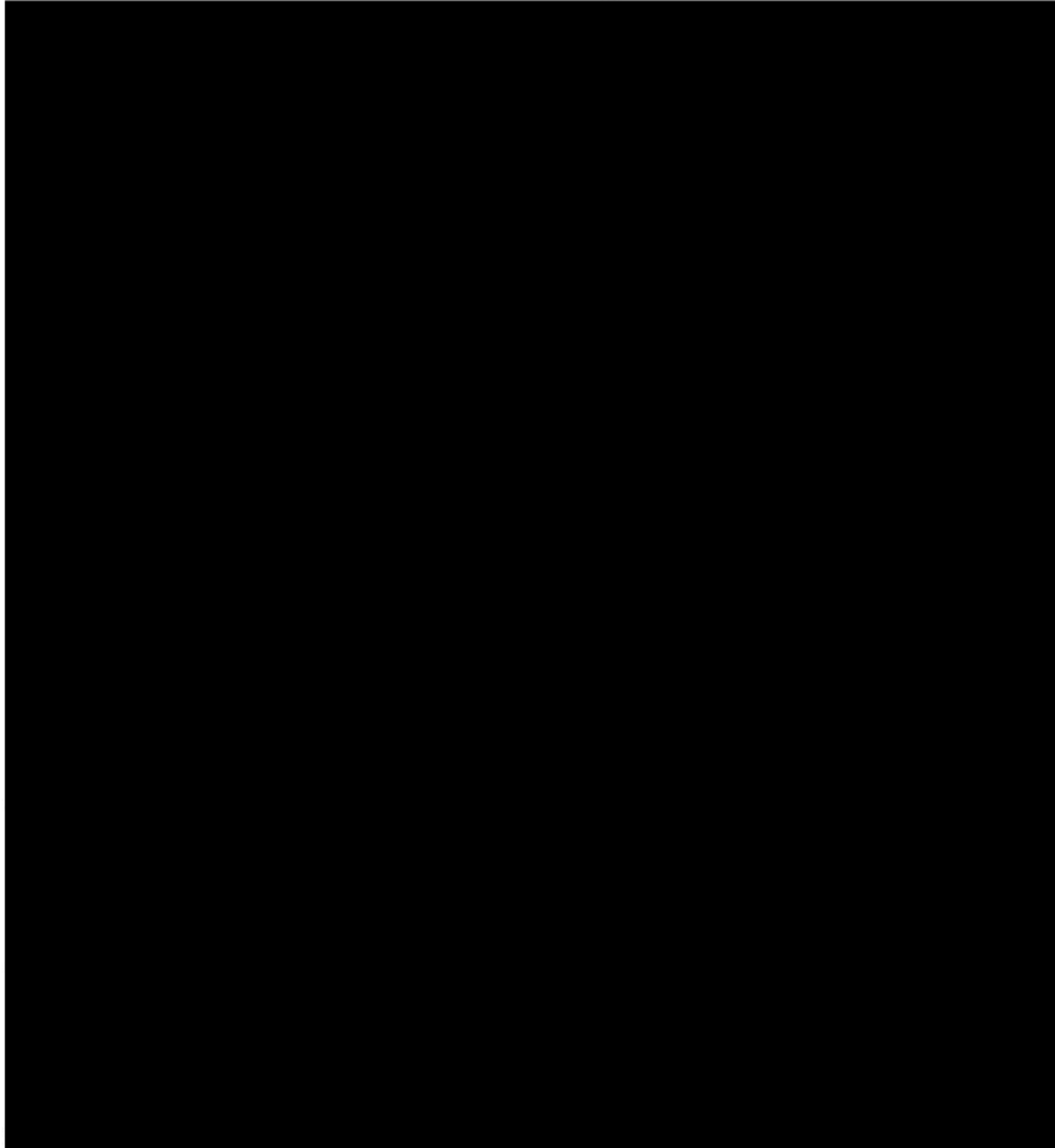


图 A. 1

### A. 3.2 圆柱支座和夹块

A. 3.2.1 圆柱支座和夹块应具有足够的硬度。圆柱支座应可更换。

A. 3.2.2 试样长度、圆柱支座直径和圆柱支座中心至拔杆中心的平行距离应按表 A. 1 规定的要求。

表 A. 1

单位为毫米

试样直径或截面厚度 $a$	试样长度	圆柱支座直径	圆柱支座轴线至拔杆中心的平行距离
$0.2 \leq a < 1$	200	$15 \pm 0.2$	100
$1 \leq a < 2$	200	$30 \pm 0.3$	100
$2 \leq a < 3$	200	$45 \pm 0.3$	100
$3 \leq a < 4$	200	$60 \pm 0.5$	100
$4 \leq a < 5$	300	$75 \pm 0.5$	150
$5 \leq a < 6$	300	$90 \pm 1$	150
$6 \leq a < 7$	300	$105 \pm 1$	150



A.3.2.3 圆柱支座轴线应垂直于弯曲平面,并且与弯曲臂的转动中心同轴。

#### A.4 试样

试样应平直。试验时,在其弯曲平面内允许有轻微的弯曲。

#### A.5 检验步骤

A.5.1 图1所示,拔杆处于垂直状态,试样上端穿过拔杆中心孔,记录上端所在标尺的初始位置,夹紧试样下端。然后将试样从起始位置向右弯曲 $90^\circ$ ,抬起弯曲臂,试样自动弹回到起始位置,作为第1次弯曲;再由起始位置向右弯曲 $90^\circ$ 松开,试样自动弹回到起始位置,作为第2次弯曲;如此再进行第3次弯曲,记录上端所在标尺的终了位置。最后计算与初始位置的偏移距离。

A.5.2 弯曲试验应以每次不超过3秒的均匀速率进行,弯曲时应平稳无冲击,自动弹回时无约束。

A.5.3 为确保试验时试样与圆柱支座的圆弧面有效接触,应调节圆柱支座中心轴,使得试样与圆柱支座的圆弧面接触。

#### A.6 检验报告

检验报告应包括下列内容:

- a) 试样标识(材料牌号、批号、供应状态);
- b) 试样尺寸;
- c) 试验条件(圆柱支座直径,圆柱支座轴线至拔杆中心的平行距离);
- d) 试验结果。

