

# YB

## 中华人民共和国黑色冶金行业标准

YB/T 5231—2005

YB/T 5233—2005

YB/T 5235~5241—2005

代替 YB/T 5231~5241—1993

---

### 膨胀合金

Alloy with expansion

2005-07-26 发布

2005-12-01 实施

中华人民共和国国家发展和改革委员会 发布

# 定膨胀封接铁镍钴合金

## 1 范围

本标准规定了玻封铁镍钴合金 4J29、4J44 和瓷封合金 4J33、4J34、4J46 的尺寸、外形、技术要求、试验方法、检验规则、包装、标志和质量证明书等。

本标准主要适用于电器元件上与硬玻璃或陶瓷进行匹配封接的铁镍钴定膨胀封接合金。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过在本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本部分。

GB/T 14985 膨胀合金尺寸、外形、表面质量、试验方法和检验规则的一般规定

## 3 订货内容

按本标准订货的合同或订单应包括下列内容：

- a) 标准编号；
- b) 产品名称；
- c) 牌号或统一数字代号；
- d) 交货的重量(或数量)；
- e) 尺寸与外形；
- f) 加工方法；
- g) 交货状态及性能；
- h) 特殊要求。

## 4 分类和代号

合金按交货状态分为：

- 软态(S)；
- 1/4 硬态(H 1/4)；
- 1/2 硬态(H 1/2)；
- 3/4 硬态(H 3/4)；
- 硬态(H)；
- 深冲态(DQ)；
- 冷拉磨光(WCDG)；
- 热轧(锻)状态(WH)。

## 5 尺寸、外形

合金材的尺寸、外形及允许偏差应符合 GB/T 14985 标准的有关规定。

## 6 技术要求

### 6.1 冶炼方法

除非合同中有规定，冶炼方法由生产厂自行选择。

## 6.2 牌号和化学成分

6.2.1 合金的牌号和化学成分(熔炼成分)应符合表1的规定。在平均线膨胀系数满足本标准要求的情况下,允许镍、钴含量偏离标准规定范围。

6.2.2 4J29、4J44合金Al、Mg、Zr、Ti的含量各不大于0.10%,其总含量应不大于0.20%,若需方有特殊要求时,应在合同中注明。

表1

牌号	化学成分(质量分数),%										
	C	P	S	Mn	Si	Cu	Cr	Mo	Ni	Co	Fe
	不 大 于										
4J29	0.03	0.020	0.020	0.50	0.30	0.20	0.20	0.20	28.5~29.5	16.8~17.8	余量
4J33	0.05	0.020	0.020	0.50	0.30	—	—	—	32.1~33.6	14.0~15.2	余量
4J34	0.05	0.020	0.020	0.50	0.30	—	—	—	28.5~29.5	19.5~20.5	余量
4J44	0.03	0.020	0.020	0.50	0.30	0.20	0.20	0.20	34.2~35.2	8.5~9.5	余量
4J46	0.05	0.020	0.020	0.40	0.30	3.0~4.0	—	—	37.0~38.0	5.0~6.0	余量

## 6.3 交货状态

6.3.1 合金材的交货状态应在合同中注明。

6.3.2 棒材以冷拉、冷拉磨光及热轧(锻)状态交货。

6.3.3 扁材以热轧状态交货。

6.3.4 带材和丝材的交货状态应按表2的规定进行。根据需方要求,4J33、4J34、4J46合金也可供应其它状态的带材或丝材,但其交货状态时的抗拉强度及硬度需方应在合同中注明,否则交货状态时的抗拉强度及硬度供参考。

表2

交货状态及符号	4J29、4J44	4J33、4J34	4J46
软态(S)	√	√	√
1/4硬态(H 1/4)	√	—	—
1/2硬态(H 1/2)	√	—	—
3/4硬态(H 3/4)	√	—	—
硬态(H)	√	√	—
深冲态	√	√	—

6.3.5 管材以软态和硬态任一状态交货。

## 6.4 力学性能

6.4.1 带材的抗拉强度及深冲态交货的硬度应符合表3的规定。

表3

交货状态及代号	抗拉强度 $R_m$ , N/mm <sup>2</sup>		硬度 HV	
	4J29、4J44	4J33、4J34	4J29、4J44、4J33、4J34	4J46 <sup>b</sup>
软态(S)	<570	<570	—	≤170
1/4硬态(H 1/4)	520~630	—	—	—
1/2硬态(H 1/2)	590~700	—	—	—
3/4硬态(H 3/4)	600~770	—	—	—

表3 (完)

交货状态及代号	抗拉强度 $R_m, N/mm^2$		硬度 HV	
	4J29, 4J44	4J33, 4J34	4J29, 4J44, 4J33, 4J34	4J46 <sup>b</sup>
硬态(H)	>700	>700	—	—
深冲态 <sup>a</sup> DQ	—		厚度>2.5mm	≤170
			厚度≤2.5mm	≤165

<sup>a</sup>: 深冲态带材厚度≤0.2mm 不做硬度检验。  
<sup>b</sup>: 4J46 合金厚度≤0.2mm 的带材不做硬度检验。

6.4.2 丝材抗拉强度应符合表4的规定。

表4

交货状态及代号	抗拉强度 $R_m, N/mm^2$	
	4J29, 4J44	4J33, 4J34
软态(S)	<585	<585
1/4 硬态(H 1/4)	585~725	—
1/2 硬态(H 1/2)	655~795	—
3/4 硬态(H 3/4)	725~860	—
硬态(H)	>860	>860

## 6.5 物理性能

合金的平均线膨胀系数应符合表5的规定。

表5

合金牌号	试样热处理制度	平均线膨胀系数 $\alpha, 10^{-6}/^{\circ}C$				
		20℃~300℃	20℃~400℃	20℃~450℃	20℃~500℃	20℃~600℃
4J29	在真空或氢气气氛中加热至 900℃±20℃, 保温 1h, 再加热至 1100℃±20℃, 保温 15min, 以不大于 5℃/min 的速度冷至 200℃以下出炉	—	4.6~5.2	5.1~5.5	—	—
4J44		4.3~5.1	4.6~5.2	—	—	—
4J33	在真空或氢气气氛中加热至 900℃±20℃, 保温 1h, 以不大于 5℃/min 的速度冷至 200℃以下出炉	—	6.0~6.8	—	6.6~7.4	—
4J34		—	6.3~7.1	—	—	7.8~8.5
4J46	在真空或氢气气氛中加热至 800℃~900℃, 保温 1h, 以不大于 5℃/min 的速度冷至 300℃以下出炉	5.5~6.5	5.6~6.6	—	7.0~8.0	—

## 6.6 金相组织

### 6.6.1 相变

4J29, 4J34 合金按表5规定的热处理制度处理后,  $\gamma \rightarrow \alpha$  的相变温度应在-78.5℃以下。直径或边长大于25mm的棒材, 允许局部有相变存在。

4J46 合金相组织应为单一的奥氏体组织, 一般不检验, 仅在需方要求时, 才进行该项检验, 但供方必须保证合金在-70℃冷冻30min, 不出现马氏体组织。

### 6.6.2 晶粒度

用于深冲带材,其平均晶粒度应不小于7级,小于7级的晶粒度不应超过面积的10%。

厚度小于0.13mm的带材,估计平均晶粒度时,沿带材厚度方向晶粒个数应不少于8个。

4J46合金硬态交货的带材,其试样经过900℃保温30min退火处理后,其平均晶粒度应不小于5级,小于5级的晶粒度不应超过面积的10%。厚度小于0.2mm的带材不作晶粒度检验,若需方对晶粒度有要求时,晶粒度检验结果供参考。

### 6.7 气密性

直径或边长不小于15mm的棒材进行气密性检验,应无漏气现象。

### 6.8 工艺性能

深冲或硬态带材经适当热处理后,应具备良好的深冲性能,不允许在深冲时出现耳朵。

### 6.9 表面质量

合金材的表面质量应符合GB/T 14985的有关规定。

## 7 试验方法

合金材的各项质量检验方法应按照GB/T 14985的有关规定。

## 8 检验规则

合金材的检验规则应符合GB/T 14985的有关规定。

## 9 包装、标志和质量证明书

合金材成品的包装、标志和质量证明书应符合GB/T 14985的有关规定。

附录A  
(资料性附录)  
合金的典型膨胀系数

合金的典型膨胀系数如表 A. 1。

表A. 1

合金牌号	平均线膨胀系数 $\bar{\alpha}$ , $10^{-6}/^{\circ}\text{C}$								
	20℃~100℃	20℃~200℃	20℃~300℃	20℃~400℃	20℃~450℃	20℃~500℃	20℃~600℃	20℃~700℃	20℃~800℃
4J29	—	5.9	5.3	5.1	5.3	6.2	7.8	9.2	10.2
4J44	—	4.9	4.6	4.9	5.9	6.8	8.7	—	—
4J33	—	7.1	6.5	6.3	—	7.1	8.5	—	—
4J34	—	7.5	6.9	6.6	—	6.9	8.3	—	—
4J46	6.8	6.5	6.4	6.4	—	7.9	9.3	—	—