

表1 钼和钨低合金钢(单向压制)与普通高强度烧结钢(双向压制)的性能比较

材 料	状 态	密 度 g/cm <sup>3</sup>	R <sub>m</sub> MPa	R <sub>0.2</sub> MPa	R <sub>w</sub> MPa	A %	硬 度
钼 钢 0.65C	烧 结	7.3	700	470	—	5.0	170HB
	热 处 理		1400	—	390	—	45HRC
钨 钢 0.65C	烧 结	7.4	800	500	—	5.0	240HB
	热 处 理		1500	—	450	—	48HRC
Distaloy AE 0.6C	烧 结	7.3	800	500	—	3.2	25HRC
	热 处 理		1220	1150	—	1.7	45HRC
MCM(0.8Mn, Cr, Mo)0.6C	烧 结	7.0	700	540	—	1.0	94HRB

制的材料已获得最终密度。双向压制、高压  
力压制和粉末锻造都很适用。

[王忠亿 摘译]

## 加镍W-Cu电触头中钨颗粒尺寸对溶渗 过程和显微结构的影响

J. S. Lee and I. H. Moon

多面体形状的钨粉, 平均尺寸为1.25 μm、4.56 μm 和13.3 μm。钨粉中添加0.4 wt. %的Ni。预烧后所有钨骨架的孔隙率相同。尺寸为1.25 μm、4.56 μm和13.3 μm的钨粉压制压力分别为150、350和450 MPa。将压坯切成4 × 4 × 40 mm的小长方体以进行溶渗动力学测量。于氢气氛中烧结。尺寸为1.25 μm的在1150°C烧结0分钟(原稿如此), 4.56 μm和13.3 μm的烧结10分钟, 加热速率为100°C/min。所有烧结坯骨架的孔隙率相近, 为37%。13.3 μm的毛坯和烧结坯都很脆。溶渗试样由松散粉末在石英管中于氢气氛下在1300°C烧结1小时而制得。

溶渗试验在垂直管式炉中进行。通过测量浸渗剂铜的高度变化来进行溶渗动力学计算。温度为1150°C, 氢气氛, 溶渗时间一定。

用扫描电镜照片证实钨粉表面形态的变化, 添加少量镍, 加热后, 由多面体变为球状体。在1.25 μm钨粉试样中可以观察到局部的致密化组织, 而可能产生对液体溶渗不利的毛细管孔洞。

图1表示各尺寸粉末钨骨架的溶渗过程与时间的关系。溶渗高度与时间的平方根成正比。即 $h = kt^{1/2}$ , 式中k为溶渗速率常数:

$$K = \frac{\gamma_{pv} \cdot \cos \theta \cdot R}{2 \eta}$$

式中:  $\gamma_{pv}$ —液、气界面能;  $\theta$ —湿润角;

R—有效毛细管半径;  $\eta$ —液体粘性

由图1可见, 液体对所有骨架的溶渗过程都很迅速, 溶渗高度与时间平方根之间的

(下转第114页)

## 四、低合金钢

本标准包括由镍、钼和锰为主要元素的预合金低合金钢粉制造的粉末冶金材料。预合金粉中混合入石墨(碳)以提供成品材料必需的碳量。

### 材料性能

预合金钢粉主要用于制造中密度到高密度的粉末冶金材料,这种材料要求淬透性比混有镍的钢所能达到的高。对大型零件或希望有均质显微组织的零件,通常选用预合金钢。当要求材料最终密度达到 $7.0\text{g}/\text{cm}^3$ 或更高时,可以通过压制、预烧、复压和复烧工艺制取。

### 应用

低合金粉末冶金钢的典型应用是要求经过热处理达到高性能的材料。这种合金通过淬火和回火得到高强度和高耐磨性能。

### 显微组织

烧结态的共析产品与普通铁—碳系细珠光体不一样。碳化物板块比较粗大,与共析的铁素体的界限不晰,因此很难以金相估计化合碳的含量。低合金钢可以含有高达5%的游离碳。

表1 化学成分, %

材料牌号	Fe	C	Ni	Mo
FL-4205	95.9—98.7	0.4—0.7	0.35—0.55	0.50—0.85
FL-4665	94.5—97.5	0.4—0.7	1.70—2.00	0.40—0.80

其它元素(包括为了特殊目的而添加的其它微量元素)总量最大为2.0%。

(下转第115页)

(上接第124页)

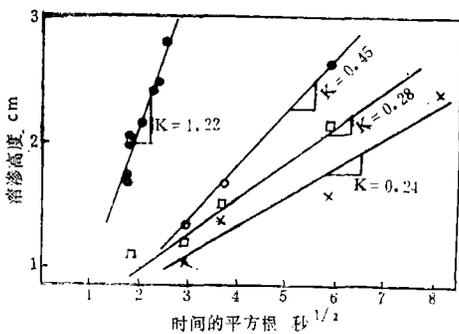


图1 1150°C, 氢气氛中, 液体铜对于添镍的钨骨架的溶渗行为

○: 1.25 $\mu\text{m}/1150^\circ\text{C}$ , 0min/P=0.37; □: 4.56 $\mu\text{m}/1150^\circ\text{C}$ , 10min/P=0.36; □: 4.56 $\mu\text{m}/1150^\circ\text{C}$ , 60min/P=0.37; ●: 13.3 $\mu\text{m}/1300^\circ\text{C}$ , 60min/P=0.49

线性关系令人满意。这一结果表明, 液体铜对于加镍的钨骨架的溶渗动力学明显地取决

于钨粉的粒度。对不同孔隙率的骨架的溶渗结果进行比较表明, 4.56 $\mu\text{m}$ 钨粉试样的溶渗速率常数大于1.25 $\mu\text{m}$ 的。

1.25 $\mu\text{m}$ 的W—Cu试样为含有钨颗粒的局部聚集、铜相和残留空隙的不均匀结构, 4.56 $\mu\text{m}$ 和13.3 $\mu\text{m}$ 的W—Cu试样是没有残留空隙的均匀结构。就连接钨颗粒网络的组成相的分布而言, 4.56 $\mu\text{m}$ 的W—Cu试样较13.3 $\mu\text{m}$ 的好, 因为尽管后者烧结温度较高, 但仍处于松散粉末的烧结过程所致。

最理想的电触头材料的骨架结构应具有强健的、互相连接牢固的钨颗粒网络, 开式毛细空隙应具有光滑的表面。根据试验结果, 使用4.56 $\mu\text{m}$ 的钨粉可以获得加镍的钨—铜触头材料的最佳组织。

[王忠亿 摘译]