

铁铜基湿式烧结摩擦材料

叶世学*

(黄石摩擦材料工业公司,黄石 435000)

摘要 研究了铁粉含量对烧结湿式铜基摩擦材料的影响,获得一种铁铜基湿式烧结摩擦材料。将该材料在 MH-2 试验台上与铜基湿式摩擦材料进行了摩擦磨损性能对比试验。

主题词 铁-铜基 摩擦材料

1 前言

烧结摩擦材料按基体材质的不同可分为铁基摩擦材料和铜基摩擦材料两大类。作为在油中工作的湿式烧结摩擦材料,铜基材料应用较为普遍。其优点是接触均衡、不易与对偶粘结。缺点是摩擦系数较低,材料成本高。铁基材料摩擦系数较高,可承受更大的负荷,材料成本低廉。研制一种既保留铜基摩擦材料的优点而又吸收铁基摩擦材料的长处的新型摩擦材料,在当前具有很大的经济价值和广阔市场。作者通过解剖发达国家摩擦片的样片受到启发,并就此进行了一些试验,得到一种铁铜基湿式烧结摩擦材料。

2 试验材料、方法及设备

2.1 试验材料

铜粉:电解铜粉, - 300 目,纯度 $\geq 99.7\%$;

铁粉:还原铁粉,纯度 $\geq 98.5\%$;

石墨粉:鳞片状,纯度 $\geq 98\%$;

其它粉末:锡,铅,锌,摩擦剂及添加剂等。

2.2 试验方法

2.2.1 工艺过程

粉末混合→压制成形
芯板制备→电镀

→贴片→加压

烧结→机械加工→成品

2.2.2 主要工序说明

(1) 粉末混合:按 Fe 含量 0、9、18、27、36、45(wt%)分别称重配料,加入少量添加剂以利于混匀和成形,在“V 型”混料器中混合 4~6h。

(2) 压制成形:将混合料于钢模中在 200~300MPa 压力下压制成形,所压制的试环尺寸为 $\phi 75 \times \phi 53 \times 3(\text{mm})$,压制试片尺寸为 $\phi 305 \times \phi 254 \times 1.5(\text{mm})$ 。

(3) 加压烧结:烧结温度 $810 \pm 15^\circ\text{C}$,保温时间 4h,施加压力为 1.0~2.5MPa,保护气氛为 75vol% $\text{H}_2 + 25\text{vol}\% \text{N}_2$ (分解氨)。

2.3 试验设备

试环在 MM-1000 摩擦磨损试验机上试验,试片在 MH-2 摩擦片试验台架上进行试验。

3 试验结果及讨论

3.1 试环试验

(1) 试验条件

摩擦对偶材质:65Mn 钢,硬度 HRC40~

* 叶世学,副总工程师,技术质量部部长,高级工程师
收稿日期:1995. 1. 2

试验比压:1.5MPa
转动惯量:0.2kg·m²
线速度:15m/s
润滑油流量:3ml/(m²·min)

(2) 试验结果

试环在试验机上的试验结果列于表 1。

表 1 铁粉加入量对铜基湿式摩擦材料性能的影响
Table 1 Influence of iron powder content on the properties of copper base wet-type friction materials

Fe, wt%	动摩擦系数, μ	磨损相对值*
0	0.057	100.0
9	0.059	69.1
18	0.061	67.2
27	0.065	63.5
36	0.067	68.9
45	0.074	198.4

* 磨损相对值是将铁粉含量为 0 时的磨损率作为 100, 其余与之对比的数值。

从表 1 可看出,随着铁粉加入量的增加,摩擦系数也随之缓慢增大,这说明铁粉的加入量对摩擦系数的影响较小。铁粉加入量对材料磨损的影响有如下几种现象:当加入量由 0% 增到 9% 时,其磨损显著减小;加入量由 9% 继续增加时,磨损减小缓慢;而当铁粉加入量超过 27% 时,材料磨损便开始增大,加入量达到 45% 时其磨损急剧增大,磨损相对值竟达 198.4。

3.2 试片的台架试验(与铜基材料对比)

3.2.1 摩擦性能测试

(1) 试验条件

平均单位摩擦功率:115W/cm²
接合频率:3 次/min
接合时间:1.0±0.1s
压力上升时间:≤0.10s
润滑油种类:N32(GB3141)
给油量(毛面积):8ml/(min·cm²)
进口处油温:60±5℃
最大速差:15.5m/s
比压:2.6MPa

对偶片:65Mn 钢, HRC42~48

(2) 试验结果

试片摩擦性能测试结果列于表 2 和表 3。

表 2 动摩擦系数, μ

Table 2 Dynamic friction coefficient, μ

试样号	接合次数			
	第 50 次	第 100 次	第 150 次	第 200 次
1(铜基)	0.0634	0.0633	0.0600	0.0607
1(铁铜基)	0.0645	0.0642	0.0619	0.0611
2(铜基)	0.0644	0.0654	0.0646	0.0629
2(铁铜基)	0.0652	0.0647	0.0641	0.0638
3(铜基)	0.0650	0.0626	0.0621	0.0608
3(铁铜基)	0.0651	0.0639	0.0638	0.0623

表 3 静摩擦系数, μ

Table 3 Static friction coefficient, μ

试样	接合次数			
	第 50 次	第 100 次	第 150 次	第 200 次
铜基	0.1310	0.1299	0.1267	0.1239
铁铜基	0.1450	0.1320	0.1298	0.1314

两种材料的瞬时动摩擦系数与相对速度的关系曲线见图 1, 动、静摩擦系数与接合次数的关系图线见图 2。

从图中可以看出两种材料的摩擦稳定性相当, 其动、静摩擦系数接近。

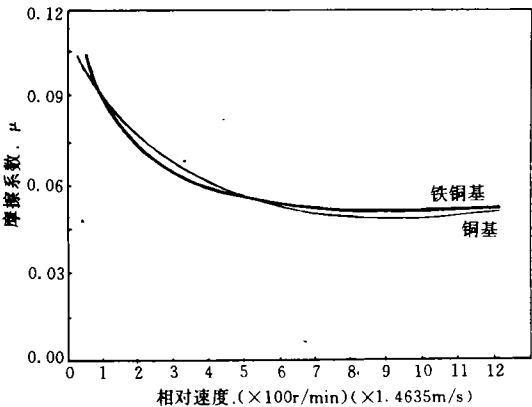


图 1 瞬时动摩擦系数与相对速度的关系

Fig 1 Relations between instantaneous dynamic friction coefficient and relatively velocity

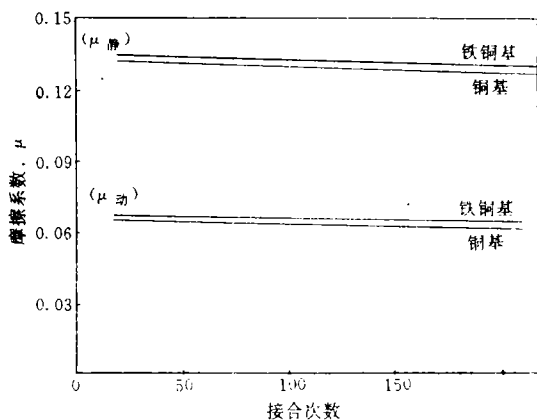


图2 动、静摩擦系数与接合次数的关系

Fig 2 Relatious between dynamic or Statial friction coefficients and contact times

3.2.2 能量负荷许用值测试

(1) 试验条件

平均单位摩擦功率:

铜基材料 166W/cm²

铁铜基材料 169.9W/cm²

接合频率: 3次/min

接合时间: 1.0 ± 0.1s

压力上升时间: ≤ 0.10s

给油量(毛面积): 8ml/(min · cm²)

进口处油温: 60 ± 5℃

最大速差: 铜基材料 19.2m/s

铁铜基材料 20.1m/s

转动惯量: 1.96kg · m²

比压: 铜基材料 3.0MPa

铁铜基材料 2.8MPa

(2) 试验结果

不同试片的能量负荷许用值列于表4。

表4 能量负荷许用值

Table 4 Permissible value for energy load of different testing plates

试验号	单位摩擦功 J/cm ²	最大单位 摩擦功率 W/cm ²	能量负荷许用值
1(铜基)	189.1	359.8	68038
1(铁铜基)	198.2	339.4	67269
2(铜基)	184.2	368.2	67822
2(铁铜基)	185.3	348.7	64614

3.2.3 磨损率测试

测试条件与测试摩擦性能相同。接合2000次,结果如下:

铜基材料: $1.57 \times 10^{-9} \text{cm}^3/\text{J}$

铁铜基材料: $1.12 \times 10^{-9} \text{cm}^3/\text{J}$ 。

4 经济效益

根据计算,铜基粉末每kg价值约30元,铁铜基粉末每kg约20元,每使用1kg可节约粉末成本10元左右,如全年使用粉末80吨,将节约原料费用80万元。因此,应用铁铜基摩擦材料具有较大的经济效益。

5 结论

(1) 铁铜基湿式摩擦材料(含铁范围9wt%~36wt%)的动、静摩擦系数和能量负荷许用值以及磨损率等都与铜基摩擦材料相当,可用于铜基材料使用的场合。

(2) 铁铜基湿式摩擦材料的粉末成本仅占铜基摩擦材料的2/3,同时可节约大量有色金属,具有明显的经济效益。

INVESTIGATION OF IRON-COPPER BASED WET-TYPE SINTERED FRICTION MATERIALS

Ye Shixue

(Huangshi Friction Materials Industrial Co., Hubei 435000)

Abstract A kind of iron-copper based wet-type sintered friction materials have been obtained by studying the influence of iron powder content on sintered wet-type copper based friction materials in this paper. A comparison test of properties of friction and abrasion has been made between them and copper based wet-type friction materials on MH-2 testing stand.

Key words iron-copper based friction materials