



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 13826—2008  
代替 GB/T 13826—1992

## 湿式(非金属类)摩擦材料

Wet type(non-metallic) friction materials

2008-06-19 发布

2009-01-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局  
中国国家标准化管理委员会 发布

## 前 言

本标准代替 GB/T 13826—1992《湿式(非金属类)摩擦材料》，主要技术内容与 GB/T 13826—1992 相比有如下改变：

- 增加了前言部分；
- 修改了原标准中的静摩擦系数和动摩擦系数；
- 修改了原标准中湿式摩擦材料的磨损率、对偶磨损率。

本标准中附录 A、附录 B 为规范性附录。

本标准由中国机械工业联合会提出。

本标准由全国金属与非金属覆盖层标准化技术委员会(SAC/TC 57)归口。

本标准起草单位：武汉材料保护研究所、重庆意华科技开发有限公司、安徽奔马集团有限公司、杭州长命摩擦材料有限公司。

本标准主要起草人：姚华军、何千、邵新安、任长明。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

- GB/T 13826—1992。

湿式(非金属类)摩擦材料

1 范围

本标准规定了湿式(非金属类)摩擦材料(以下简称湿式摩擦材料)的技术要求。

本标准适用于树脂作粘结剂的湿式纸基摩擦材料和其他湿式非金属基摩擦材料,不适用于粉末冶金摩擦材料。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过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标准。

GB/T 5766 摩擦材料洛氏硬度测定方法

GB/T 3141 工业液体润滑剂 ISO 粘度分类 (GB/T 3141—1994,eqv ISO 3448:1992)

3 分类

湿式摩擦材料的分类见表1。

表1 湿式摩擦材料的分类

种 类	材 料 类 别	用 途
A	纸基	汽车、拖拉机、工程机械等各种离合器片
B	其他非金属基(模压树脂基、橡胶基等摩擦材料)	摩托车等离合器片

4 技术要求

4.1 物理性能

湿式摩擦材料的物理性能见表2,其指定数值由供需双方在下述范围内确定。

表2 湿式摩擦材料的物理性能

种 类	密度/(g/cm <sup>3</sup> )	气孔率/%	硬度/HRM
A	0.6~3.0	25~50	—
B	1.0~1.3	—	50~80

4.2 摩擦磨损性能

4.2.1 摩擦系数

4.2.1.1 静摩擦系数 A类不小于0.15;B类不小于0.24。

4.2.1.2 在相应的比压下动摩擦系数值应在表3所规定的范围之内。

表3 动摩擦系数值

种类	比压/MPa				
	0.2	0.3	0.5	1.0	2.0
A	—	—	0.15~0.19	0.15~0.19	0.15~0.19
B	0.15~0.22	0.15~0.22	0.15~0.22	—	—

注:表中摩擦系数值为在1 000、2 000、3 000 r/min条件下的动摩擦系数值。

GB/T 13826—2008

4.2.2 磨损率

表 4 规定了湿式摩擦材料和对偶材料的磨损率范围。

表 4 湿式摩擦材料和对偶材料的磨损率

种 类	磨损率值( $\times 10^{-5} \text{ cm}^3/\text{J}$ )	
	摩 擦 材 料	对 偶 材 料
A	$\leq 6$	$\leq 1.2$
B	$\leq 5$	$\leq 2.0$

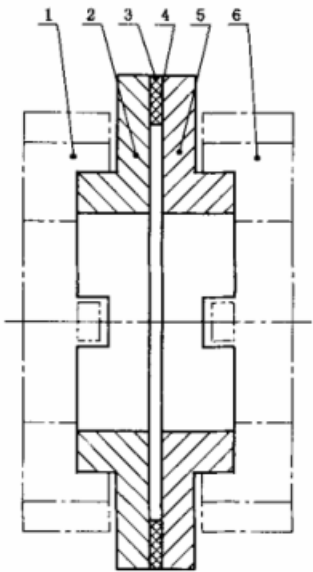
5 试验方法

- 5.1 湿式摩擦材料密度试验方法按附录 B 进行。
- 5.2 湿式摩擦材料气孔率试验方法按附录 B 进行。
- 5.3 湿式摩擦材料洛氏硬度试验方法按 GB/T 5766 进行。
- 5.4 湿式摩擦材料摩擦磨损试验方法按附录 A 进行。

附录 A  
(规范性附录)  
湿式摩擦材料摩擦磨损性能试验方法

A.1 试验条件

A.1.1 试验机：摩擦试验机和湿式试验箱，附加试样夹具装置见图 A.1。



- 1——固定夹头(原试验机夹头)；
- 2——试件盘；
- 3——粘接层；
- 4——摩擦材料试件；
- 5——对偶盘；
- 6——旋转夹头(原试验机夹头)。

图 A.1 试验装置配置图

- A.1.2 转速(r/min):1 000、2 000、3 000。
- A.1.3 配置转动惯量(kg·m<sup>2</sup>):A类:0.1;B类:0.01、0.05。
- A.1.4 试验用油牌号:A类:N32(GB/T 3141);B类:N32(GB/T 3141)。
- A.1.5 试验用油流量(mL/min·cm<sup>2</sup>):3~5。
- A.1.6 试验用油温度(℃):80~95(油箱内)。
- A.1.7 对偶材料:A类为 45 钢[(25~35)HRC];B类为 20 钢。表面粗糙度数值 *Ra* 为 1.6 μm。
- A.1.8 试样尺寸(mm):外径 125、内径 100、厚 3 或按产品厚度(允许拼接成此环)。
- A.1.9 试样数量:一对摩擦副。
- A.1.10 磨损率测定:200 次。

GB/T 13826—2008

A.2 试验程序

A.2.1 试样准备

A.2.1.1 按图 A.3 准备试样,也可用拼接法制成外径 125 mm、内径 100 mm 的圆片试样,按粘接技术要求将试样粘结在试件盘上(试件盘尺寸和试样尺寸分别见图 A.2、图 A.3)。试样浸泡在试验油中 12 h 后装在试验机上。

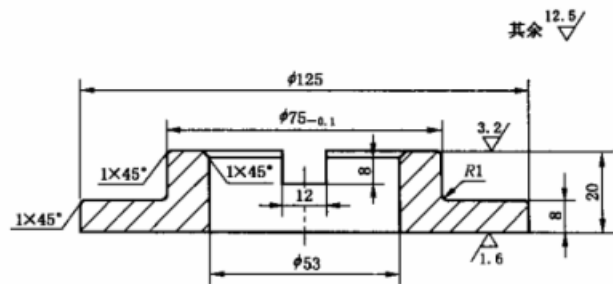


图 A.2 试件盘和对偶

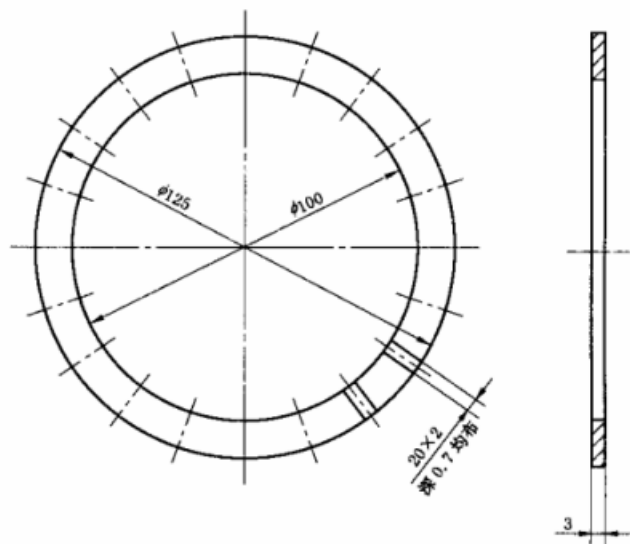


图 A.3 摩擦材料试件

A.2.1.2 在 1 000 r/min 转速以下,比压 A 类为 1.0 MPa、B 类为 0.3 MPa 以下,油温 95 ℃ 以下磨合,试样磨合面积达表观接触面积 80% 以上,即为磨合完毕。

A.2.2 静摩擦系数的测定

启动试验机,使主轴转速达(150±5) r/min,运转 30 s 后停机,加载荷,使 A 类所受压力 1.0 MPa、B 类所受压力 0.3 MPa,5 s 后对主轴连续缓慢增加驱动力矩至打滑,试验重复 5 次,按式(A.1)计算静摩擦系数。计算中,载荷  $F$  和摩擦力矩  $M_j$  分别取 3 次试验的算术取平均值(去掉最高值和最低值)。

$$\mu_j = \frac{M_j}{F \cdot R_{cp}} \dots\dots\dots (A.1)$$

式中:  
 $\mu_j$ ——静摩擦系数;  
 $M_j$ ——摩擦副打滑时的最大摩擦力矩,单位为牛厘米(N·cm);

$F$ ——作用于摩擦副端面的载荷,单位为牛(N);

$R_{cp}$ ——试样摩擦面的有效半径,单位为厘米(cm)。

$$R_{cp} = \frac{2}{3} \times \frac{R_1^3 - R_2^3}{R_1^2 - R_2^2} \quad \dots\dots\dots (A.2)$$

式中:

$R_1$ ——试样摩擦面外圆半径,单位为厘米(cm);

$R_2$ ——试样摩擦面内圆半径,单位为厘米(cm)。

### A.2.3 动摩擦系数的测定

#### A.2.3.1 $\mu$ - $p$ 试验(变比压试验)

在 2 000 r/min 转速下进行变比压(此比压为按去除沟槽后净面积的比压,以下同)试验。

A 类材料:比压  $p$  分别为 0.5、1.0、2.0 MPa;

B 类材料:比压  $p$  分别为 0.2、0.3、0.5 MPa。

在设定比压基础上,缓慢增加至制动离合。每级比压重复 3 次制动离合试验,对 3 次试验载荷  $F$  和摩擦力矩  $M_d$  计算的动摩擦系数取算术平均值。

#### A.2.3.2 $\mu$ - $n$ 试验(变转速试验)

在 A 类材料  $p=1.0$  MPa, B 类材料  $p=0.3$  MPa 条件下进行变速试验,速度变化分别为 1 000 r/min、2 000 r/min、3 000 r/min。

在设定比压基础上,缓慢增加载荷至制动离合。每级转速重复 3 次制动离合试验,对 3 次试验载荷  $F$  和摩擦力矩  $M_d$  计算的动摩擦系数取算术平均值。

#### A.2.3.3 动摩擦系数按式(A.3)计算:

$$\mu_d = \frac{M_d}{F \cdot R_{cp}} \quad \dots\dots\dots (A.3)$$

式中:

$\mu_d$ ——动摩擦系数;

$M_d$ ——平均动摩擦力矩,单位为牛厘米(N·cm);

$F$ ——作用于摩擦副端面的载荷,单位为牛(N);

$R_{cp}$ ——试样摩擦面的有效半径,单位为厘米(cm)。

### A.2.4 磨损率的测定

磨合好的摩擦副在转速  $n=2\,000$  r/min,比压 A 类材料  $P=1.0$  MPa, B 类材料  $P=0.3$  MPa 的试验条件下,进行 200 次制动离合试验,按式(A.4)测定试验前、后试样的 3 点(均匀分布、应作记号)的厚度差(精确到 0.001 mm)。

$$V = A \cdot \Delta h / n \times \frac{1}{2} I_0 \omega^2 \quad \dots\dots\dots (A.4)$$

式中:

$V$ ——磨损率,单位为三次方厘米每焦( $\text{cm}^3/\text{J}$ );

$A$ ——试样表观接触面积,单位为平方厘米( $\text{cm}^2$ );

$\Delta h$ ——磨损试验前、后厚度差,单位为厘米(cm);

$n$ ——制动离合次数;

$I_0$ ——试验机总惯量,单位为千克平方米( $\text{kg} \cdot \text{m}^2$ ),  $I_0$  按式(A.5)计算:

$$I_0 = I_1 + I_2 \quad \dots\dots\dots (A.5)$$

式中:

$I_1$ ——试验机主轴惯量,  $I_1=0.029\,4$ ;

$I_2$ ——试验机配置惯量;

GB/T 13826--2008

$\omega$ ——制动初角速度,单位为弧度每秒(rad/s)。

A. 2.5 对偶材料磨损率的测定

对偶材料的磨损率测定同湿式摩擦材料磨损率的测定。

A. 2.6 试验记录

湿式摩擦材料摩擦磨损性能试验记录按表 A.1 格式进行。

表 A.1 试验记录

试样名称				来源				编号				试验者			
试样		试前厚度/cm						每次制动磨损量/cm							
		试后厚度/cm						磨损率/(cm <sup>3</sup> /J)							
对偶		试前厚度/cm						每次制动磨损量(厚度差)							
		试后厚度/cm						磨损率(厚度差)							
		材质				硬度/HRM				试验日期		年    月    日			
油液牌号						油温/℃				交压试验时转速/(r/min)					
油液流量/(mL/min·cm <sup>2</sup> )								变速试验时压力/MPa							
设定压力/ MPa		比压/MPa		制动时间/s		制动温度/℃		制动力矩/(N·cm)		$\mu_s$ 或 $\mu_d$		备注			
		每次	平均	每次	平均	每次	平均	每次	平均						
												此栏记录静摩擦 系数 $\mu_s$			
												此栏记录动摩擦 系数 $\mu_d$			
												此栏记录动摩擦 系数 $\mu_d$			
												此栏记录动摩擦 系数 $\mu_d$			
设定转速		载荷/N		制动时间/s		制动温度/℃		制动力矩/(N·cm)		$\mu_d$					
		每次	平均	每次	平均	每次	平均	每次	平均						
												此栏记录动摩擦 系数 $\mu_d$			
												此栏记录动摩擦 系数 $\mu_d$			
												此栏记录动摩擦 系数 $\mu_d$			



附录 B  
(规范性附录)  
湿式摩擦材料密度和气孔率测定方法

B.1 仪器设备

- B.1.1 电热恒温干燥箱。
- B.1.2 天平：感量 0.1 mg。
- B.1.3 容器：烧杯或其他大口容器。
- B.1.4 金属丝：直径小于 0.125 mm，长度适当。

B.2 试样

把试样材料截成长 80 mm、宽 60 mm 作为试样，试样数量为 5 个。

B.3 试验步骤

- B.3.1 将试样放入电热恒温干燥箱中，间距不小于 10 mm，温度保持 80℃±5℃干燥至恒重(间隔不小于 2 h 测定 1 次，直至前后两次称量差小于 0.1%)或干燥 24 h。
- B.3.2 取出冷却至室温；用金属丝拴住试样，称量试样( $G_1$ )，准确到 0.1 mg。
- B.3.3 在室温下，将干燥试样全部浸入 20# 机油中 24 h。
- B.3.4 将饱油试样置于油中称量( $G_2$ )，准确到 0.1 mg，称量时试件不能接触容器壁。
- B.3.5 从油中取出试样，用纸小心地擦去试样表面附着油(不得将开口气孔中的油吸出)后，立即称量( $G_3$ )，准确到 0.1 mg。

B.4 试验结果计算

B.4.1 密度按式(B.1)计算：

$$d = \frac{G_1 \cdot d_0}{G_3 - G_2} \dots\dots\dots (B.1)$$

B.4.2 气孔率按式(B.2)计算：

$$p = \frac{G_3 - G_1}{G_3 - G_2} \times 100 \dots\dots\dots (B.2)$$

式中：  
 $d$ ——试样的密度，单位为克每三次方厘米(g/cm³)；  
 $G_1$ ——干燥试样的质量，单位为克(g)；  
 $G_2$ ——饱油试样在油中的质量，单位为克(g)；  
 $d_0$ ——油的密度，单位为克每三次方厘米(g/cm³)；  
 $p$ ——气孔率，单位为百分数(%)。

\_\_\_\_\_