

# 中华人民共和国国家标准

## 金属磨损试验方法 环块型磨损试验

GB 12444.2—90

Metallic materials—Wear tests

Block-on-ring wear test

### 1 主题内容与适用范围

本标准规定了金属环形试样——块形试样磨损试验的试验原理、术语及定义、试样、试验设备及仪器、试验方法及试验结果处理。

本标准适用于金属材料在滑动摩擦条件下磨损量及摩擦系数的测定。

### 2 试验原理

块形试样与规定转速的环形试样相接触,并承受一定试验力,经规定转数后,用磨痕宽度计算块形试样的体积磨损,用称重法测定环形试样的质量磨损,以评定试验材料的耐磨性。

### 3 术语及定义

#### 3.1 磨损

物体表面相接触并作相对运动时,材料自该表面逐渐损失以至表面损伤的现象。

#### 3.2 质量磨损

磨损试验后试样失去的质量。

#### 3.3 体积磨损

磨损试验后试样失去的体积。

#### 3.4 摩擦系数

两物体之间摩擦力与正压力之比。

### 4 试样

4.1 试样的制备不应改变原始材料的组织及力学性能。

4.2 试样表面不应有任何缺陷。

4.3 本标准采用如下形式的磨损试样:

4.3.1 环形试样:形状及尺寸如图1所示。

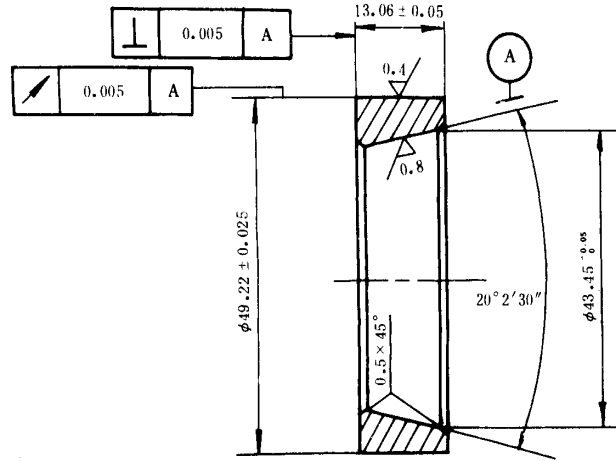


图 1

4.3.2 块形试样:形状及尺寸如图 2 所示。

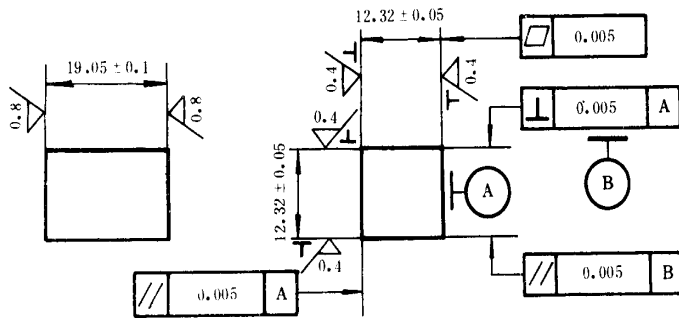


图 2

注: ① 经双方协议允许采用其他尺寸试样。

② 试样应有加工方向标记。

## 5 试验设备及仪器

- 5.1 试验力示值相对误差应不大于 $\pm 1\%$ ,示值重复性相对误差应不大于 $1\%$ 。
- 5.2 摩擦力示值相对误差应不大于 $\pm 3\%$ ,示值重复性相对误差应不大于 $3\%$ 。
- 5.3 主轴径向圆跳动应不大于 $0.01\text{ mm}$ 。
- 5.4 主轴轴向位移应不大于 $0.01\text{ mm}$ 。
- 5.5 主轴轴线与工作台平面平行度应不大于 $0.02\text{ mm}$ 。
- 5.6 标准尺寸环形试样与块形试样经磨合试验后,磨痕两端宽度之差应不大于磨痕平均宽度的 $10\%$ 。
- 5.7 环形试样的转速应接近实际工作条件,其转速一般在 $5\sim 4\ 000\text{ r/min}$ 范围内。
- 5.8 称量试样质量用的分析天平感量应达到 $0.1\text{ mg}$ 。
- 5.9 测量试样尺寸的仪器误差应不大于 $\pm 0.005\text{ mm}$ 。
- 5.10 磨痕尺寸测量仪器的误差应不大于 $\pm 0.005\text{ mm}$ 或磨痕宽度的 $\pm 1\%$ 。

## 6 试验方法

- 6.1 试验应在 10~35℃ 室温范围内进行。对温度有较高要求的试验,应控制在 23±5℃ 之内。
- 6.2 试验一般应在无振动、无腐蚀性气体和无粉尘的环境中进行。
- 6.3 将环形试样及块形试样牢固地安装在试验机主轴及夹具上。安装时应保证块形试样边缘与环形试样边缘平行。
- 6.4 安装试样时应使试样转动方向与加工方向一致。
- 6.5 启动试验机,使环形试样逐渐达到规定转速,平稳地将试验力施加至规定值。
- 6.6 可以进行干摩擦,也可以加入适当润滑介质以保证试样在规定状态下正常试验。
- 6.7 在试验过程中,如有必要,应记录摩擦力。
- 6.8 试验累计转数应根据不同材料及热处理工艺的实际需要确定。
- 6.9 试验前后均应使用适当的清洗液清洗试样,并应保证前后两次操作方法相同。建议先用三氯乙烯,然后再用甲醇清洗。操作应在通风或保护条件下进行。
- 6.10 应对清洗后的试样进行烘干,烘干温度一般为 60℃,保温 2h 左右。在烘箱内冷却至室温后,放入干燥器中,2h 后立即进行称量。

## 7 试验结果处理

- 7.1 在块形试样磨痕中部及两端测量磨痕宽度。取三次测量的平均值作为一个试验数据。
- 7.2 磨痕两端宽度之差大于平均宽度值 10% 时,试验数据无效。
- 7.3 用公式(1)计算块形试样的体积磨损。

$$V_k = \frac{D^2 t}{8} \left[ 2 \sin^{-1} \frac{b}{D} - \sin \left( 2 \sin^{-1} \frac{b}{D} \right) \right] \dots\dots\dots (1)$$

式中:  $V_k$ ——体积磨损,  $\text{mm}^3$ ;  
 $D$ ——环形试样直径,  $\text{mm}$ ;  
 $b$ ——磨痕平均宽度,  $\text{mm}$ ;  
 $t$ ——块形试样宽度,  $\text{mm}$ 。

从附录 A 表 A1 中可根据磨痕宽度查出磨痕体积。

- 7.4 用公式(2)计算环形试样的体积磨损。

$$V_h = \frac{m}{\rho} \dots\dots\dots (2)$$

式中:  $V_h$ ——体积磨损,  $\text{mm}^3$ ;  
 $m$ ——环形试样的质量磨损,  $\text{mg}$ ;  
 $\rho$ ——环形试样的密度,  $\text{g/cm}^3$ 。

注: 如果试验后环形试样的重量增加,则不能用称重法计算体积磨损。

- 7.5 用公式(3)计算摩擦系数。

$$\mu = \frac{F_m}{F} \dots\dots\dots (3)$$

式中： $\mu$ ——摩擦系数；

$F_m$ ——摩擦力，N；

$F$ ——标称正压力，N。

7.6 磨损试验中的磨损量与滑动距离一般不呈线性关系。因此只能在相同的转数下比较试验结果。

7.7 试验报告中应包括如下内容：

- a. 试验机型号；
- b. 材料种类及热处理工艺；
- c. 试验力(正压力)；
- d. 试验转速及转数；
- e. 润滑方式及润滑剂种类；
- f. 块形试样磨痕宽度；
- g. 环形试样的质量磨损；
- h. 摩擦系数(如有要求)；
- i. 室温。

附录 A  
(补充件)

宽度 12.32mm 的块形试样与直径 49.22mm 的环形试样磨损试验后,块形试样磨痕宽度与体积磨损关系见表 A1。

表 A1

磨痕宽度 mm	磨痕体积 mm <sup>3</sup>	磨痕宽度 mm	磨痕体积 mm <sup>3</sup>	磨痕宽度 mm	磨痕体积 mm <sup>3</sup>	磨痕宽度 mm	磨痕体积 mm <sup>3</sup>	磨痕宽度 mm	磨痕体积 mm <sup>3</sup>
0.30	0.001 1	0.35	0.001 8	0.40	0.002 7	0.45	0.003 8	0.50	0.005 2
0.55	0.006 9	0.60	0.009 0	0.65	0.011 5	0.70	0.014 3	0.75	0.017 6
0.80	0.021 4	0.85	0.025 6	0.90	0.030 4	0.95	0.035 8	1.00	0.041 7
1.05	0.048 3	1.10	0.055 5	1.15	0.063 5	1.20	0.072 1	1.25	0.081 5
1.30	0.091 7	1.35	0.102 7	1.40	0.114 5	1.45	0.127 2	1.50	0.140 8
1.55	0.155 4	1.60	0.170 9	1.65	0.187 5	1.70	0.20 50	1.75	0.223 7
1.80	0.243 4	1.85	0.264 3	1.90	0.286 3	1.95	0.309 5	2.00	0.333 9
2.05	0.359 6	2.10	0.386 5	2.15	0.414 8	2.20	0.444 5	2.25	0.475 5
2.30	0.507 9	2.35	0.541 8	2.40	0.577 1	2.45	0.613 9	2.50	0.652 3
2.55	0.692 3	2.60	0.733 8	2.65	0.777 0	2.70	0.821 9	2.75	0.868 4
2.80	0.916 7	2.85	0.966 7	2.90	1.018 5	2.95	1.072 1	3.00	1.127 6
3.05	1.185 0	3.10	1.244 3	3.15	1.305 5	3.20	1.368 7	3.25	1.434 0
3.30	1.501 2	3.35	1.570 6	3.40	1.642 0	3.45	1.715 6	3.50	1.791 3
3.55	1.869 3	3.60	1.949 5	3.65	2.031 9	3.70	2.116 7	3.75	2.203 7
3.80	2.293 2	3.85	2.385 1	3.90	2.479 3	3.95	2.576 0	4.00	2.675 2
4.05	2.777 0	4.10	2.881 2	4.15	2.988 0	4.20	3.097 5	4.25	3.209 6
4.30	3.324 4	4.35	3.442 0	4.40	3.562 2	4.45	3.685 2	4.50	3.811 0
4.55	3.939 7	4.60	4.071 3	4.65	4.205 8	4.70	4.343 1	4.75	4.483 4
4.80	4.626 8	4.85	4.773 2	4.90	4.922 6	4.95	5.075 2	5.00	5.231 0
5.05	5.389 8	5.10	5.551 8	5.15	5.717 0	5.20	5.885 5	5.25	6.057 4
5.30	6.232 6	5.35	6.410 9	5.40	6.592 9	5.45	6.778 1	5.50	6.966 9
5.55	7.159 1	5.60	7.354 9	5.65	7.554 2	5.70	7.757 1	5.75	7.963 5
5.80	8.173 7	5.85	8.387 5	5.90	8.605 1	5.95	8.826 4	6.00	9.051 5
6.05	9.280 3	6.10	9.513 0	6.15	9.749 7	6.20	9.990 2	6.25	10.234 7
6.30	10.483 0	6.35	10.735 6	6.40	10.991 9	6.45	11.252 5	6.50	11.517 2
6.55	11.785 9	6.60	12.058 9	6.65	12.336 1	6.70	12.617 5	6.75	12.903 3

**附加说明：**

本标准由中华人民共和国冶金工业部提出。

本标准由冶金工业部钢铁研究总院负责起草。

本标准主要起草人姜淑媛、李久林。

本标准水平等级标记 GB 12444.2—90 I