

液体润滑剂摩擦系数测定法
(振子法)

1 主题内容与适用范围

本标准规定了用振子型油性摩擦试验机测定液体润滑剂摩擦系数的方法。
本标准适用于评定各种液体润滑剂的润滑性能。

2 引用标准

GB 1922 溶剂油
GB 308 钢球

3 方法概要

本方法是采用振子型油性摩擦试验机，支承振子摆杆的滚针压在被浸入试验润滑剂中的四个钢球上，将振子摆杆偏转一定的弧度后，振子摆杆便在势能和惯性力的作用下来回摆动，滚针亦在钢球上作滑动摩擦，通过测定振子摆杆衰减摆动后的不同弧度值，计算出被测润滑剂的摩擦系数。

4 仪器与材料

4.1 振子型油性摩擦试验机

试验机是由机架、振子摆杆、油盒、连杆、手柄、圆弧标尺和加热器等主要部件组成。油盒由支持板固定在机架上，油盒内的钢球支承盘和压盘可把钢球固定不动，振子摆杆由滚针支承在钢球上，手柄通过连杆可使振子摆杆偏转，圆弧标尺可测出振子摆杆每次摆动的弧度值，加热器通过温控系统可使油盒内的润滑剂在室温至 300℃ 范围内加热。振子型油性摩擦试验机¹⁾示意图见图 1，试件组装图见图 2。

注：1) 国产针球摩擦试验机适用此方法。

4.2 钢球

试验钢球直径为 4.76mm，钢球材质为 GCr15，硬度 HRC₆₀₋₆₆，其他技术要求符合 GB 308 I 级钢球。

4.3 滚针

试验滚针直径为 $2_{-0.012}^0$ mm，长度为 30mm，滚针材质为 GCr15，硬度 HRC₆₀₋₆₆。

4.4 砝码

试验用砝码共 14 个，0.15N 和 0.20N 的各一个，0.30N、0.40N、0.60N、0.80N、1.20N、1.60N 各两个。

4.5 温控系数

功率为 0.15kVA 的温控装置。

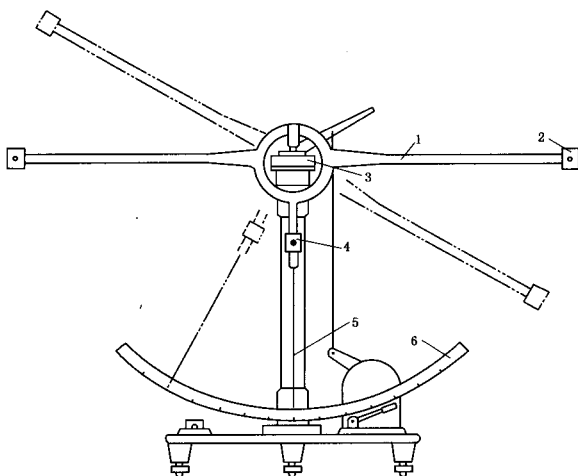


图1 试验机示意图

1—振り摆杆；2—砝码 M_2 ；3—油盒；4—砝码 M_1 ；
5—指针；6—圆弧标尺

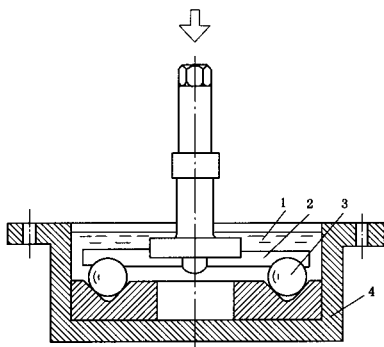


图2 试件组装图

1—润滑油试样；2—滚针；3—钢球；4—油盒

4.6 温度检测计

检测范围：室温至 300°C 。

4.7 电吹风机。

5 试剂

5.1 溶剂油：符合 GB 1922 中 NY-190 要求。

5.2 石油醚：分析纯，60~90℃。或符合 GB 1922 中 NY-90 要求的溶剂油。

6 试验准备

- 6.1 将试验机安装在无振动、无空气对流影响的试验框架内，调节试验机台板下的螺栓使水平仪中的气泡处在中间位置。
- 6.2 将试验钢球和滚针先用溶剂油洗涤干净，再用石油醚清洗两次后自然风干，放在带盖的玻璃器皿中备用。
- 6.3 拧松固定滚针座的螺钉，取下滚针座，拧下固定油盒及钢球压盘的螺钉，取下油盒、钢球压盘和支承盘。
- 6.4 将滚针座、油盒、钢球支承盘、钢球压盘先用溶剂油清洗干净，再用石油醚清洗，后用电吹风机吹干。
- 6.5 将油盒固定在试验机上，放入钢球支承盘，用镊子将钢球每两个一对前后对称地放在支承盘上并用钢球压盘固定好。
- 6.6 将约 4mL 的试样倒入油盒内(液面以刚淹没钢球为佳)。
- 6.7 在振子摆杆水平杆的两端各装上一个 0.80N 的砝码，使其离开振子摆杆中心的距离为 340mm，在振子摆杆垂直杆上装一个 0.40N 的砝码，使其离开振子摆杆中心的距离为 100mm，把三个砝码固定好作为标准试验负荷。
- 6.8 用镊子将滚针穿入滚针座内，使其两端离开滚针座中心的长度一样。用螺母把滚针拉紧在滚针座的 V 型槽内，将装有滚针的滚针座装在振子摆杆上，并用螺钉固定好。
- 6.9 将振子摆杆轻轻放入油盒内，使滚针压在钢球上，并使滚针离开油盒内壁两边的间隙相等，轻轻摆动振子摆杆，摆杆停止后指针应指在圆弧标尺 0 的位置处。
- 6.10 试验温度控制在 $25^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$ 。

7 试验步骤

- 7.1 压下手柄，通过连杆使振子摆杆垂直杆的指针指在圆弧标尺 0.5 弧度的位置上。
- 7.2 当指针稳定后轻轻松开手柄，振子摆杆便有规律地来回摆动，直至摆动停止。观测左侧圆弧标尺，记录 0.1 弧度以上每次摆动的弧度值。记录表格见附录 A。
- 7.3 按 7.1 条、7.2 条连续重复两次进行磨合。
- 7.4 按 7.1 条、7.2 条进行两次正式平行测定。
- 7.5 试验结束后，取下振子摆杆，对需清洗部件重新按要求清洗，更换钢球和滚针，进行平行试验。

8 结果计算

8.1 润滑剂的摩擦系数按下式计算：

$$f = C \times \frac{A_0 \cdot n - (A_1 + A_2 + A_3 + \cdots + A_n)}{1 + 2 + 3 + \cdots + n}$$

式中：f——摩擦系数；

n——振子摆杆摆动的次数(摆动一个来回计一次)；

A_0 ——初始弧度；

A_n ——在第 n 次摆动时的弧度值；

C——比例常数。

8.2 当试验负荷不同时，比例常数见下表。

本方法采用标准试验条件，试验负荷为 3.00N，故比例常数 C 为 3.20。

8.3 计算两次平行试验的平均值，取两位有效数字。

比例常数表

砝 码	M_1, N	0	0.15	0.20	0.30	0.40	0.60	0.80
	M_2, N	0	0.30	0.40	0.60	0.80	1.20	1.60
试验负荷, N		1.00	1.75	2.00	2.50	3.00	4.00	5.00
比例常数 C		2.20	2.90	3.00	3.10	3.20	3.50	3.55

9 精密度

按下述规定判断试验结果的可靠性(95%置信水平)。

9.1 重复性

同一操作者在同一试验机上连续时间内测定同一试样的两次结果之差，不应超过其算术平均值的8%。

9.2 再现性

不同操作者，在不同实验室使用同类型的试验机测定同一试样的两次结果之差，不应超过其算术平均值的10%。

10 报告

报告被测试样的摩擦系数值。

附 录 A
振子型油性摩擦试验机试验记录
(补充件)

试验序号:	试验日期:			
样品名称:	室 温:			
委托单位:	操作人员:			
摆动弧度	磨 合		振 幅 弧 度 值	
	一	二	第一次测定	第二次测定
A_1				
A_2				
A_3				
A_4				
A_5				
A_6				
A_7				
A_8				
A_9				
A_{10}				
A_{11}				
A_{12}				
A_{13}				
A_{14}				
A_{15}				
振幅值总和				
$1+2+3+\cdots+n$ 总和				
比例常数(C)				
摩擦系数(f)				

附加说明:

本标准由石油化工科学研究院技术归口。

本标准由洛阳石油化工工程公司炼制研究所负责起草。

本标准主要起草人孙启泰、范垂凡。

编者注: 本标准中引用标准的标准号和标准名称变动如下:

原 标 准 号	现 标 准 号	现 标 准 名 称
GB 308	GB/T 308	滚动轴承 钢球