

铁路柴油机油高温摩擦磨损性能测定法 (青铜—钢法)

1 主题内容与适用范围

本标准规定了铁路柴油机油高温摩擦磨损性能测定法。

本标准适用于铁路柴油机油高温摩擦磨损性能的测定。

2 引用标准

GB 1787 洗涤汽油

GB 1922 溶剂油

3 方法概要

本方法包括 A 法和 B 法，试验者根据油品性能选用 A 法或 B 法。

3.1 A 法

一个钢球紧压着三个固定在油杯内的青铜圆盘，在 $196\text{N} \pm 2\text{N}$ 负荷和 $600\text{r}/\text{min} \pm 20\text{r}/\text{min}$ 转速下旋转。钢球与青铜圆盘接触的几何形状与四球接触形式一样；在各级试验中接触点始终浸泡在润滑油中。试验从 $93^\circ\text{C} \pm 3^\circ\text{C}$ 开始，每增加 28°C 试验 5min，共七级试验，最后一级试验温度为 $260^\circ\text{C} \pm 3^\circ\text{C}$ 。每级试验测量并记录摩擦系数，七级试验终了测量青铜圆盘磨斑直径并计算平均值。以最大摩擦系数与平均磨斑直径的乘积和出现最大摩擦系数时的温度评价试验油的高温摩擦磨损性能。

3.2 B 法

本方法试验时，第一级试验温度为 $93^\circ\text{C} \pm 3^\circ\text{C}$ ，每增加 28°C 试验 5min，共四级试验，最后一级试验温度为 $177^\circ\text{C} \pm 3^\circ\text{C}$ 。试验结果不含出现最大摩擦系数时的温度。其他均与 A 法同。

4 设备与材料

4.1 设备

4.1.1 试验机：使用 A 法时，试验油温度能加热到 $260^\circ\text{C} \pm 3^\circ\text{C}$ ；使用 B 法时，试验油温度能加热到 $177^\circ\text{C} \pm 3^\circ\text{C}$ ，有摩擦力测绘系统的磨损四球机。

4.1.2 显微镜：放大倍数 25X，刻度分值为 0.01mm。

4.2 材料

4.2.1 洗涤汽油：符合 GB 1787 要求。

4.2.2 石油醚：沸程 60~90℃，分析纯；或溶剂油（符合 GB 1922 90 号要求）。

4.2.3 金相砂纸：型号 02(M 20)。

4.3 试件

4.3.1 试验钢球：四球机专用钢球，直径 12.7 mm，洛氏硬度 HRC 64~66。材质 GCr15。

4.3.2 青铜圆盘：材质为高铅锡青铜(80/10/10 连续浇铸青铜，铜 78%~81%，锡 9.3%~10.7%，

铅 8.3% ~ 10.7%), 直径 6.35 ± 0.05 mm, 厚度 1.59 ± 0.025 mm, 布氏硬度在 HB 90 ~ 100 之间, 表面粗糙度 $R_a 0.63 \sim 2.50 \mu\text{m}$, $R_z 3.2 \sim 10 \mu\text{m}$, 精密车床加工而成。

5 试验准备

5.1 试件准备

5.1.1 挑选三个青铜圆盘和一个钢球, 依次用洗涤剂汽油和石油醚清洗, 干燥空气吹干。与试件接触的夹具也要做同样的清洗并干燥。

5.1.2 安装青铜圆盘进入油杯孔中。允许沿圆周方向用金相砂纸打磨青铜圆盘, 使其密切配合进入油杯孔中。

5.1.3 用清洁绸子拿取钢球装入上卡头内, 并将上卡头装到主轴上。

5.1.4 将油杯装入加热室。

5.1.5 把试验油加入油杯中, 使试验油覆盖到钢球与青铜圆盘接触点以上。

5.2 试验机准备

5.2.1 调整主轴传动系统, 使转速能达到 $600\text{r}/\text{min} \pm 20\text{r}/\text{min}$ 。

5.2.2 接通电源使试验机预热 15min。

5.2.3 校正摩擦力表(校正方法参照试验机说明书)。

5.2.4 调整记录仪(调整方法参照记录仪说明书)。

6 试验步骤

6.1 固定油杯, 给试验件施加预压负荷 588N, 用手驱动主轴旋转一周。

6.2 将负荷降到 $196\text{N} \pm 2\text{N}$ 的试验负荷。

6.3 调整定时器为 5min。

6.4 在温度控制器上按 6.9 条规定的试验温度顺序设置试验温度。

6.5 连接摩擦力测试系统。

6.6 当温度到达试验温度时, 先启动摩擦力记录仪, 再启动主轴电动机。当 5min 结束时试验机停止运转, 记录最大摩擦力。

6.7 依次关闭记录仪、加热器和定时器。

6.8 重复 6.3 条 ~ 6.7 条步骤, 进行下一级试验。

6.9 试验温度误差为 $\pm 3^\circ\text{C}$, 其顺序是:

A 法: 93, 121, 149, 177, 204, 232, 260°C 。

B 法: 93, 121, 149, 177°C 。

6.10 完成最后一级试验后, 卸去负荷, 脱开温度和摩擦力测试系统, 取下油杯, 在油杯冷却后倒掉试验油。

6.11 从主轴上取下卡头, 卸下钢球。

6.12 用洗涤剂汽油清洗油杯和青铜圆盘, 用竹夹或木制夹清除磨斑周围铜屑, 在显微镜下, 沿磨斑条纹方向和垂直方向测量三个青铜圆盘的磨斑直径, 记录六次测量结果。

6.13 用洗涤剂汽油和石油醚依次清洗上卡头、油杯和试验夹具, 干燥空气吹干。

7 结果计算

7.1 将三个青铜圆盘磨斑直径的六次测量值做算术平均, 以算术平均值作为平均磨斑直径。

7.2 用 6.6 条中记录的每级试验下的最大摩擦力乘以常数并除以试验负荷得到摩擦系数。

注: 常数可以从试验机说明书中查找。

7.3 取 7.2 条中计算的最大值作为最大摩擦系数。

- 7.4 用最大摩擦系数乘以平均磨斑直径得到摩擦评价级。
7.5 把最大摩擦系数所对应的该级试验温度，规定为出现最大摩擦系数时的温度。

8 报告

8.1 A 法

- 8.1.1 青铜圆盘的平均磨斑直径，精确到 0.01mm。
8.1.2 出现最大摩擦系数时的温度，精确到 1℃。
8.1.3 摩擦评价级，精确到 0.01mm。

8.2 B 法

B 法报告 8.1.1 和 8.1.3 两项。

9 精密度

用下列数值来判断结果的可靠性(95%置信水平)。

9.1 A 法

9.1.1 重复性

同一操作者，在同一试验室使用同一试验机，对同一试验油连续测定两次结果之差，不应超过表 1 中的数值。

9.1.2 再现性

不同操作者，在不同实验室使用同类型的试验机，对同一试验油样测得结果之差，不应大于表 1 中的数值。

表 1 精密度规定(A 法)

试验结果	重复性	再现性
平均磨斑直径, mm	0.22	0.35
出现最大摩擦系数时温度, ℃	28	84
摩擦评价级, mm	0.05	0.09

9.2 B 法

9.2.1 重复性

同一操作者，在同一实验室使用同一试验机，对同一试验油连续测定两次结果之差，不应超过表 2 中的数值。

9.2.2 再现性

不同操作者，在不同实验室使用同类型的试验机，对同一试验油测得结果之差，不应大于表 2 中的数值。

表 2 精密度规定(B 法)

试验结果	重复性	再现性
平均磨斑直径, mm	0.15	0.27
摩擦评价级, mm	0.05	0.09

附加说明：

本标准由兰州炼油化工总厂提出。

本标准由石油化工科学研究院技术归口。

本标准由兰州炼油化工总厂负责起草。

本标准主要起草人蔡继元。

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 1787	GB 1787	航空汽油