

润滑油极压性能测定法
(法莱克斯法)

代替 ZB E34 004—87

1 主题内容与适用范围

本标准规定了用法莱克斯试验机评定润滑油极压性能的具体方法。
本标准适用于评定润滑油的极压性能。

2 引用标准

GB 1922 溶剂油

SH 0114 航空洗涤汽油

3 方法概要

本标准包括两种方法，都是将钢制的试验轴浸没在试样里，并被两个静止的 V 形块夹住，以 $290\text{r}/\text{min} \pm 10\text{r}/\text{min}$ 的转速旋转。通过棘轮机构给 V 形块施加负荷，A 法是连续施加负荷，B 法是以 $1112\text{N}(250\text{lbf})$ 递加负荷，在每个负荷增量后要恒定 1min 。两种方法所得到的试验失效负荷值是判断极压性能水平的标准。两种方法都需要对负荷进行校正，并用校正负荷而不用表负荷报告试验结果。

4 仪器和设备

4.1 法莱克斯润滑油试验机如图 1、图 2 所示，并配有 $20000\text{N}(4500\text{lbf})$ 负荷表。

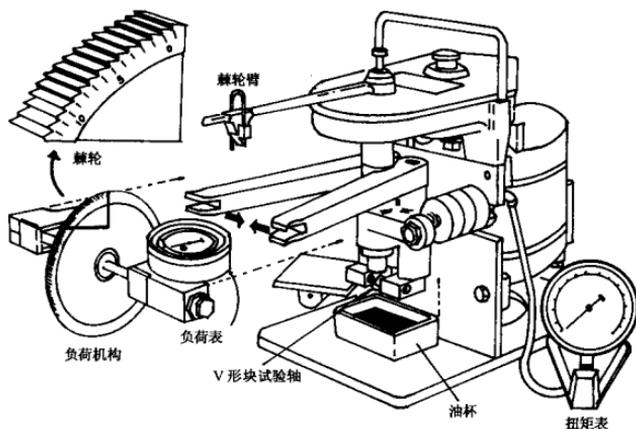


图 1 法莱克斯润滑油试验机示意图

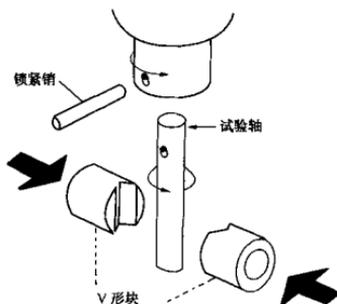


图2 法莱克斯润滑油试验机试件组成

- 4.2 镶嵌有直径 10mm 布氏球的固定螺丝。
- 4.3 支撑塞。
- 4.4 标明硬度的软铜标准试件：布氏硬度 HB 37~39。
- 4.5 带有刻度的测量显微镜：分度值 0.01mm。
- 4.6 秒表。
- 4.7 温度计：分度值 1℃。
- 4.8 钢尺(约 150mm)。
- 4.9 标准精压 V 形块¹⁾：夹角 $96^\circ \pm 1^\circ$ ，材料 AISI-C-1137 钢，洛氏硬度 HRC 20~24。表面光洁度 $1.3 \times 10^{-7} \sim 2.5 \times 10^{-7} \text{m}$ 均方根值。
- 4.10 标准试验轴¹⁾：材料 AISI 3135 钢，外圆直径 6.35mm(1/4in)，长 31.75mm(1 1/4 in)。磨光平面的洛氏硬度 HRB87~91，表面光洁度 $1.3 \times 10^{-7} \sim 2.5 \times 10^{-7} \text{m}$ 均方根值。
- 4.11 锁紧销¹⁾：材料 $\frac{1}{2}$ H 黄铜，符合 ASTM B16《螺钉机用快速切削黄铜条、棒及型材规格》。

注：1) 本方法精密密度值是用 ASTM D2670—81 规定的试件测定，国内尚无完全相同试件。本方法可以用其他材料试件进行测定，但在报告中应该注明。

5 试剂和材料

- 5.1 洗涤汽油：符合 SH 0114 要求。
- 5.2 石油醚 60~90℃，分析纯，或符合 CB 1922 中的 90 号溶剂油。

6 试验准备

6.1 校正负荷曲线的制作

在双对数坐标纸上，以负荷 N(lbf) 为纵坐标，以压痕直径 mm 为横坐标，用下述数据画一条直线。将该线标以“校正负荷”，如图 3。

| 负荷, N(lbf) (纵坐标) | 压痕直径, mm (横坐标) |
|---------------------|-------------------|
| 2224(500) | 2.62 |
| 4450(1000) | 3.42 |
| 6670(1500) | 4.00 |
| 8896(2000) | 4.47 |

双对数坐标纸采用上海记录纸厂货号 4312 双对数坐标纸。

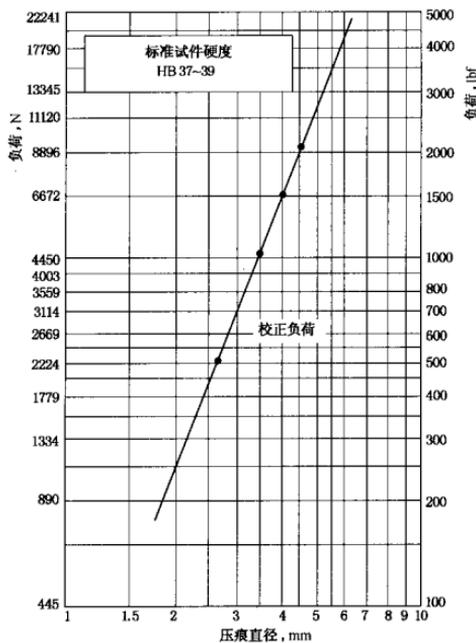


图3 校正负荷与压痕直径

6.2 负荷表的校正

6.2.1 把试验机右钳口内的固定螺丝和直径 12.7mm 钢球移出(图4)。

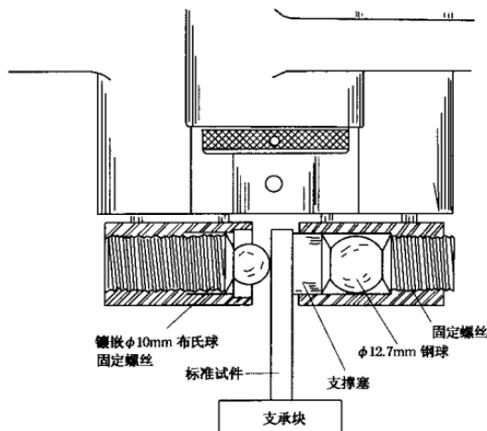


图4 法莱克斯润滑油试验机校正示意图

6.2.2 把镶嵌直径 10mm 布氏球的固定螺丝装入左钳口内, 并使球突出钳口约 4mm。

6.2.3 将支撑塞装入右钳口内, 并使其突出钳口约 0.8mm。

- 6.2.4 用支承块支托标有硬度(HB 37~39)的软铜标准试件(以下称标准试件),使标准试件上边低于钳口上表面约2.5mm。横放一把钢尺于钳口,调节镶嵌直径10mm布氏球的固定螺丝,直至钳口面与钢尺平行,并且标准试件处于要压印的位置。
- 6.2.5 将带有棘轮机构的负荷表装置安装在加载臂上。并用手转动棘轮来消除松弛。
- 6.2.6 把棘轮臂放在棘轮上并开动电动机,容许电动机转动直至负荷表指示2224N(500lbf)。由于球陷入标准试件,需要轻轻上紧棘轮以保持负荷,让负荷在2224N恒定1min,以利形成压痕。
- 6.2.7 关掉机器,卸下负荷直至标准试件从钳口上松动。把标准试件推进约9.5mm,使下一个新的压痕与旧的压痕分开至少2.5倍原压痕直径。检查钳口的位置是否符合6.2.4款要求。在4448、6672、8896N(1000、1500、2000lbf)表负荷下重复上述压印操作。
- 6.2.8 拆下负荷表装置和标准试件,用显微镜测量每个压痕直径,测准到0.01mm。旋转标准试件,作三次直径测量。确保两次测量不在相同的直径上。算出每个压痕三次测量结果的平均值并作记录。
- 6.2.9 在图3上,画出四个压痕读数点,通过该四个压痕读数点画一条直线,把该直线标以“表负荷”。如图5。

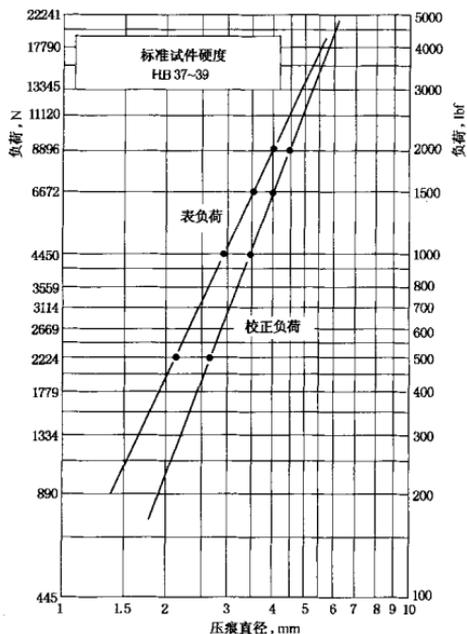


图5 表负荷与校正负荷的关系

6.3 A法磨合表负荷的测定

第7.1.1款步骤中,要求在1334N(300lbf)校正负荷下进行磨合。由第6.1条和第6.2条所制作的表负荷与校正负荷曲线,按下述方法取得表负荷值。在校正负荷曲线上,找出1334N(300lbf)坐标点,通过该点画一条线与压痕直径坐标(横坐标)轴垂直并与表负荷曲线相交。通过该交点画一水平线与纵坐标相交,交点即表负荷。将此磨合的表负荷值记录于合适的报告表内(附录A)。

6.4 B法磨合表负荷及校正负荷增量的测定

第7.2条步骤要求在1334N(300lbf)校正负荷的表负荷下进行磨合,并在2224~20000N(500~

4500lbf)的校正负荷范围内,以相当于1112N(250lbf)校正负荷的表负荷增量进行试验。此处表负荷的确定方法如第6.3条。将校正负荷与对应的表负荷记录在专用表(附录B)中。

6.5 仪器准备

6.5.1 清洗

6.5.1.1 依次用洗涤汽油和石油醚彻底清洗V形块、试验轴、锁紧销、试验油杯和V形块与试验轴的夹具。凡是与试验油接触的部分,均须清洗,并在空气中自然干燥。

6.5.1.2 清洗后,小心处置试件,以防污染,特别要避免V形块和试验轴的啮合面与手指相接触。

6.5.2 组装

6.5.2.1 把试验轴插在试验机的主轴上,用新的锁紧销锁住,如图2。

6.5.2.2 把V形块分别插在加载钳口的孔里,让V形块与试验轴相接触。并使V形槽与试验轴平行,如图2。

6.5.2.3 往润滑油杯子里倒入60mL试验用试样,升起杯子。使V形块浸没在试验试样中,对高粘度试样,需稍微张开钳口,以保证试样覆盖摩擦面。

6.5.2.4 把附有负荷表的棘轮装置装在加载臂上。

7 试验步骤

7.1 A法

7.1.1 磨合

7.1.1.1 打开加热开关,将试样加热到 $52^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$,然后关掉开关。

7.1.1.2 用手转动棘轮消除松弛,此时,扭矩表应当读零,或调至零点。

7.1.1.3 开动电动机,置棘轮臂于棘轮上,自动增加负荷,增至6.3条确定的相当于1334N校正负荷的表负荷。脱开棘轮臂,开动秒表,在该负荷下将机器运转5min。在必要时可通过手动或者借助棘轮上紧负荷,以保证负荷接近于恒定不变。

7.1.2 试验

重新置棘轮臂于棘轮上,让其啮合直至试验失效或者表读数达到20000N(4500lbf)。在失效或不失效而达到20000N(4500lbf)时,停止电动机。记录失效时表负荷,如若不失效,则记录20000N。

7.2 B法

7.2.1 磨合,按A法第7.1.1款所规定的步骤进行。

7.2.2 试验

7.2.2.1 重新置棘轮臂于棘轮上,让其啮合直至表负荷读数达到相当于2224N(500lbf)校正负荷,在该负荷下运转1min。

必要时,可借助棘轮施加此负荷以及后来的递加负荷,以保持负荷接近于恒定不变。在磨合及加载期间,均要让电动机运转。

7.2.2.2 如第6.4条所确定,按相当1112N(250lbf)校正负荷递加表负荷,每次增量加载后运转1min。记录发生失效时的负荷。如果一直不发生失效,则记录20000N。

8 试验结果的判断

8.1 试验失效指试验发生卡咬、锁紧销损坏或者棘轮运转而不能使负荷增加,这种情况是由试验轴急剧磨损造成的。

8.2 试验一直不失效,则将20000N的表负荷换算成校正负荷,并在数字的右上角加上正号(+)。

8.3 把表负荷换算成校正负荷,可在图5上进行,在表负荷曲线上找出此坐标值,过此点作一条线与压痕直径坐标(横坐标)轴垂直并与校正负荷曲线相交,纵坐标与此交点对应的负荷值即为校正负荷值。失效值均要用校正负荷报告。

8.4 B法若在两个负荷增量之间发生失效，则记录较高的增量负荷级为失效负荷。

9 精密度

9.1 应当用下列数值判断试验结果的可靠性(95%置信水平)。

9.1.1 重复性：由同一操作者在同一实验室使用同一台仪器按试验规定连续所作的两次重复试验结果之差，A法不大于两次结果平均值的17%，B法不大于两次结果平均值的24%。

9.1.2 再现性：不同操作者，不同实验室用相同试验材料，按试验规定提供的两个结果之差，A法不大于两个试验平均值的40%，B法不大于两个试验平均值的43%。

10 报告

10.1 报告发生失效的校正负荷值。

10.2 如果不发生失效，则报告最后运转的校正负荷，在数字右上角加上正号(+)。

续表

| 校正负荷 N | 表负荷 N | 试验时间 min | 试验结果 | | 备注 |
|-----------|----------|-------------|------|-----|----|
| | | | 第一次 | 第二次 | |
| 14457 | | | | | |
| 15569 | | | | | |
| 16681 | | | | | |
| 17793 | | | | | |
| 18905 | | | | | |
| 20000 | | | | | |

附加说明:

本标准由石油化工科学研究院技术归口。

本标准由兰州炼油化工总厂负责起草。

本标准主要起草人胡在勤。

本标准等效采用美国试验与材料协会标准 ASTM D3233 - 73(1978)《液体润滑剂极压性能测定法》。