



中华人民共和国国家标准

GB/T 11144—2007
代替 GB/T 11144—1989

润滑液极压性能测定法 梯姆肯法

Standard test method for measurement of extreme-pressure properties of
lubricating fluids(Timken method)

2007-07-17 发布

2008-01-01 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

本标准修改采用美国试验与材料协会标准 ASTM D2782-01《润滑液极压性能测定法（梯姆肯法）》。

本标准根据 ASTM D2782-01 重新起草。

为便于比较,在附录 G 中列出了本标准章条编号与 ASTM D2782-01 章条编号的对照一览表。

为了更适合我国国情,在采用 ASTM D2782-01 时,本标准做了一些修改。本标准与 ASTM D2782-01 的主要差异如下:

——删除了 ASTM D2782-01 引用标准中没有被本标准直接引用的标准,引用了的标准采用我国相应的现行标准。

为使用方便,对于 ASTM D2782-01 还做了下列编辑性修改:

——对 ASTM D2782-01 重复性和再现性的文字表述,按我国的习惯进行了修改;

——将 ASTM D2782-01 附录 X2.3“重复性和再现性极限”编入正文第 12 章“精密度”;

——省略了 ASTM D2782-01 中有关对精密度说明的内容;

——省略了 ASTM D2782-01 中第 13 章“关键词”。

本标准代替 GB/T 11144—1989《润滑油极压性能测定法(梯姆肯试验机法)》。

本标准与 GB/T 11144—1989 的主要差异如下:

——标准名称有变化,由《润滑油极压性能测定法(梯姆肯试验机法)》变为《润滑液极压性能测定法梯姆肯法》;

——本标准在 $37.8^{\circ}\text{C} \pm 2.8^{\circ}\text{C}$ 的试验温度下,适合于测定在 40°C 时黏度不高于 $5\,000\text{ mm}^2/\text{s}$ 的试样;GB/T 11144—1989 版适合于测定在 37.8°C 时黏度不高于 $5\,400\text{ mm}^2/\text{s}$ 的试样;

——本标准试验方法的精密度为:在 OK 负荷不低于 66.7 N (151 lbf) 时,重复性为不大于平均值的 30%,再现性为不大于平均值的 74%;GB/T 11144—1989 版的精密度为:重复性不大于 2 个负荷级,再现性为不大于 4 个负荷级。

本标准的附录 A、附录 B、附录 C 为规范性附录,附录 D、附录 E、附录 F 和附录 G 为资料性附录。

本标准由中国石油化工集团公司提出。

本标准由全国石油产品和润滑剂标准化技术委员会(SAC/TC 280)归口。

本标准主要起草单位:中国石油天然气股份有限公司润滑油研究开发中心。

本标准主要起草人:雷爱莲、颜敏杰、蔡继元、吴静。

本标准首次发布为:

——GB/T 11144—1989。

润滑液极压性能测定法 梯姆肯法

1 范围

1.1 本标准规定了使用梯姆肯极压试验机测定润滑液承载能力的方法。本标准适用于评价润滑液的极压性能。

注：本标准适合测定黏度在 40℃ 下低于 5 000 mm²/s 的试样。测定较高黏度的试样，参照 9.1 中的注 2。

1.2 本标准中采用国际单位制单位。但本标准用的设备采用的是英制单位，因此，当涉及到试验设备和试件，保留了英制单位。

1.3 本标准涉及某些有危险的材料、操作和设备，但是无意对与此有关的所有安全问题都提出建议。因此，用户在使用本标准之前应建立适当的安全和防护措施，并确定有适用性的管理制度，详见附录 C。

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 686 化学试剂 丙酮

SH 0114 航空洗涤汽油

SH/T 0203 润滑脂极压性能测定法（梯姆肯试验机法）

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

极压添加剂 extreme pressure (EP) additive

能和接触的金属表面起反应形成一种高熔点无机薄膜以防止在高负荷下发生熔结、卡咬（或咬粘）、划痕或刮伤的添加剂。

3.2

润滑剂 lubricant

加到两相对运动表面间能减小摩擦、降低磨损的物质。

3.3

刮伤 scoring

在测定润滑剂承载能力的过程中，当润滑剂薄膜破裂，试块表面沿滑动方向产生宽而深的犁痕式破坏现象。

3.4

磨损 wear

指测定润滑剂极压性能时，试件表面物质不断损失或产生残余变形的现象。

3.5

润滑剂承载能力 load-carrying capacity of a lubricant

通常指在给定试验条件下，润滑剂能承受使相互接触的表面不产生刮伤、卡咬或者金属间的表面熔结等破坏形式的最大负荷或压力。

3.6

OK 值 OK value

在测定润滑剂承载能力过程中,没有引起刮伤或卡咬时加在负荷杠杆砝码盘上的最大质量(重量)。

3.7

刮伤值 score value

在测定润滑剂承载能力过程中,出现刮伤或卡咬现象时加在负荷杠杆砝码盘上的最小质量(重量)。

注:当润滑油膜大量存在,试块上则得到光滑的磨痕。当油膜破裂,则发生刮伤或试块的表面破坏,见图 1。最简单且最容易辨认的刮伤形式是:试块上磨痕比较宽,且有犁痕产生,试环表面上有过量金属堆积,这种表面破坏的形式经常会遇到。但是,也有如下的情况产生:磨痕表面比较光滑,但存在局部的破坏,即划痕延伸到磨痕之外,这种情况也视为刮伤。还有一种情况是:虽然在光滑的磨痕内有划痕产生,但未延伸到磨痕之外,这种情况不认为刮伤。

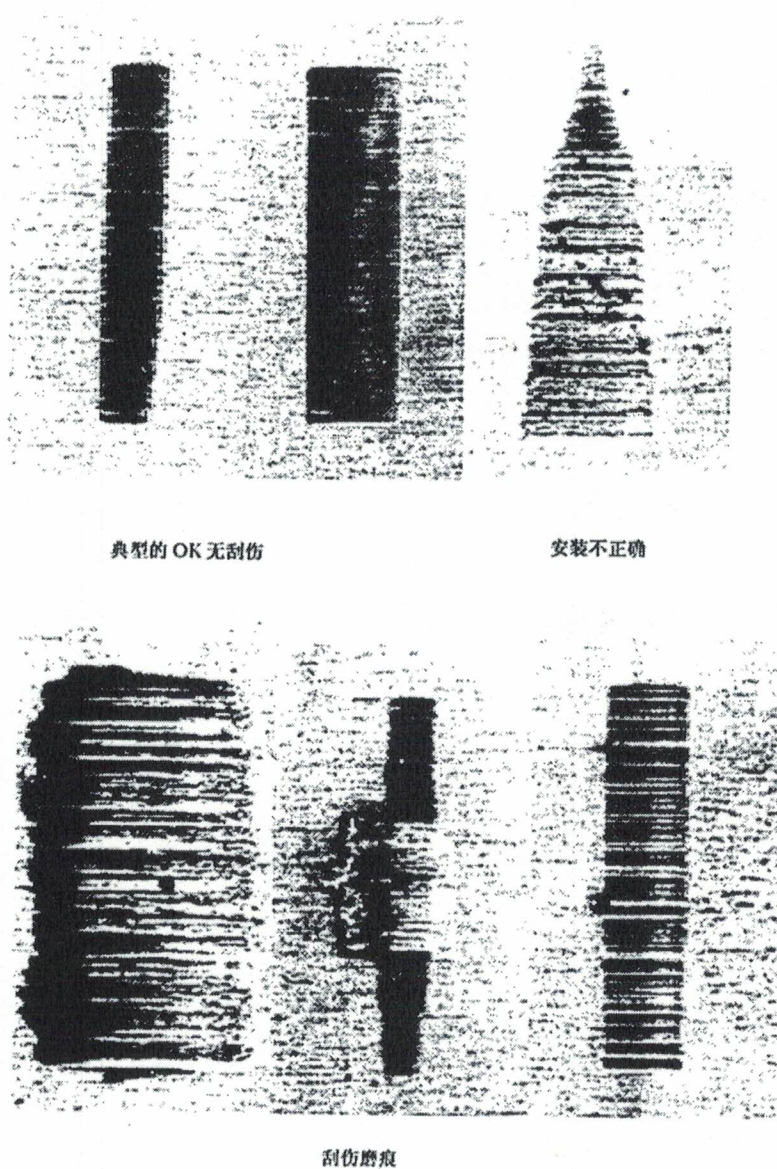


图 1 各种典型磨痕的试块

3.8

卡咬或表面熔结 seizure or asperity welding

试件摩擦表面间金属的局部熔结。在卡咬发生时,通常在试环表面出现条纹、摩擦磨损增加或者有异常的噪声和振动。在整个试验方法中,术语卡咬应理解为:一般的卡咬或表面熔结。

4 方法概要

4.1 在开始试验前,试样需预热到 $37.8^{\circ}\text{C} \pm 2.8^{\circ}\text{C}$ 。试验时,一个钢制试环紧贴着一个钢制试块转动。转动速度为 $123.71 \text{ m/min} \pm 0.77 \text{ m/min}$ ($405.88 \text{ ft/min} \pm 2.54 \text{ ft/min}$),此速度相当于轴速 $800 \text{ r/min} \pm 5 \text{ r/min}$ 。

4.2 需要确定的两个值:在旋转的试环和固定的试块之间的油膜破裂而引起卡咬或刮伤的最小质量(重量),即刮伤值。在旋转的试环和固定的试块之间的油膜不破裂而不引起卡咬或刮伤的最大质量(重量),即 OK 值。

5 意义与用途

本方法广泛用于测定润滑液的极压性能。用户在确定规格值时应考虑方法的精密度和偏差。

6 试验装置

6.1 梯姆肯试验机:详见附录 A 和图 2。

6.2 试样供给装置:用于给试件提供试样,详见附录 A。

6.3 加载装置:要求能以 $0.907 \text{ kg/s} \sim 1.361 \text{ kg/s}$ ($2 \text{ lb/s} \sim 3 \text{ lb/s}$) 的均匀速率施加和卸除加载砝码。详见附录 A。

6.4 显微镜:低倍数(50 倍~60 倍),有足够的清晰度,且带有测微器,以便测量磨痕宽度,测量精度为 $\pm 0.05 \text{ mm}$ ($\pm 0.002 \text{ in}$)。

6.5 计时器:要有“分”和“秒”刻度度量。

6.6 温度计:水银棒式温度计,测量范围 $0^{\circ}\text{C} \sim 100^{\circ}\text{C}$,分度值为 0.1°C 。

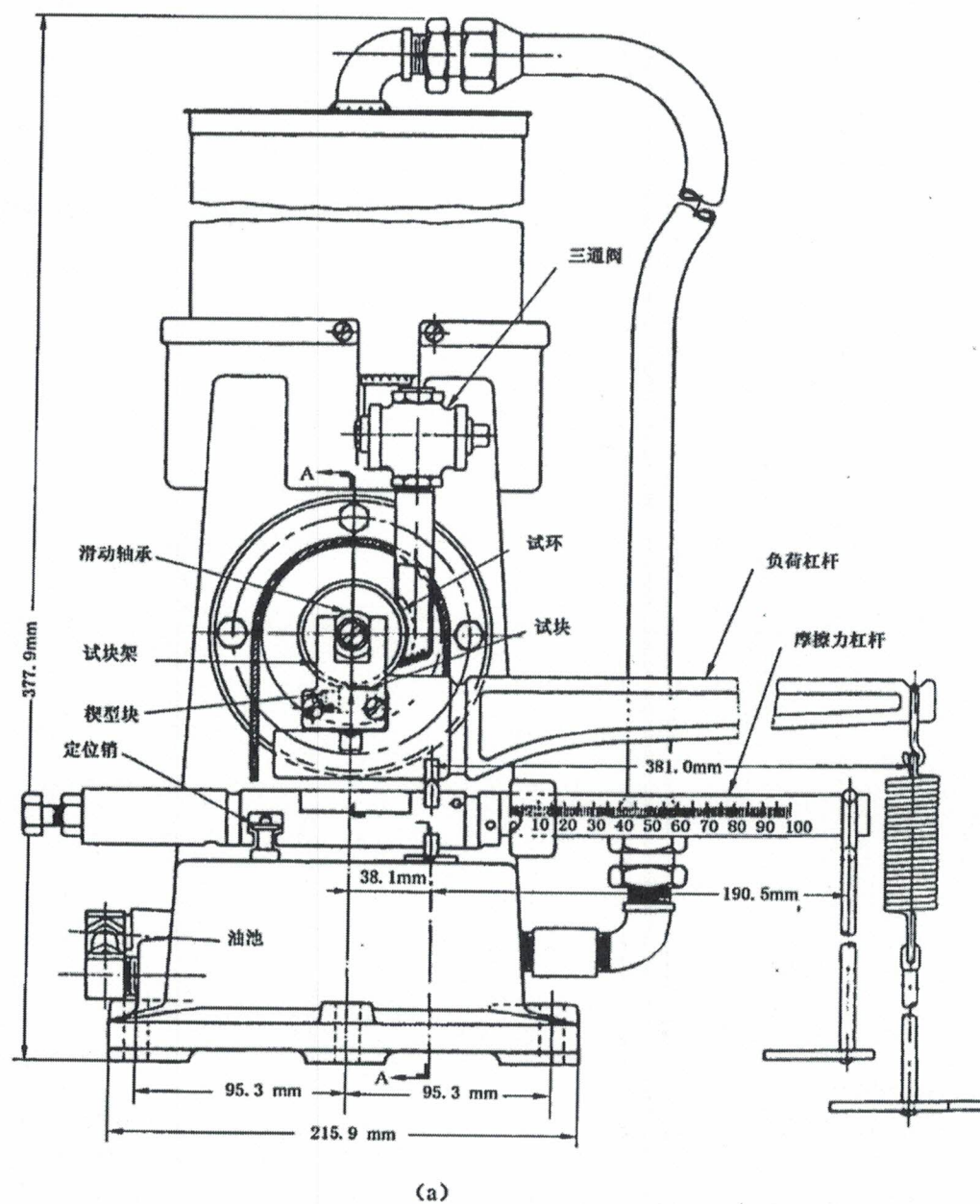
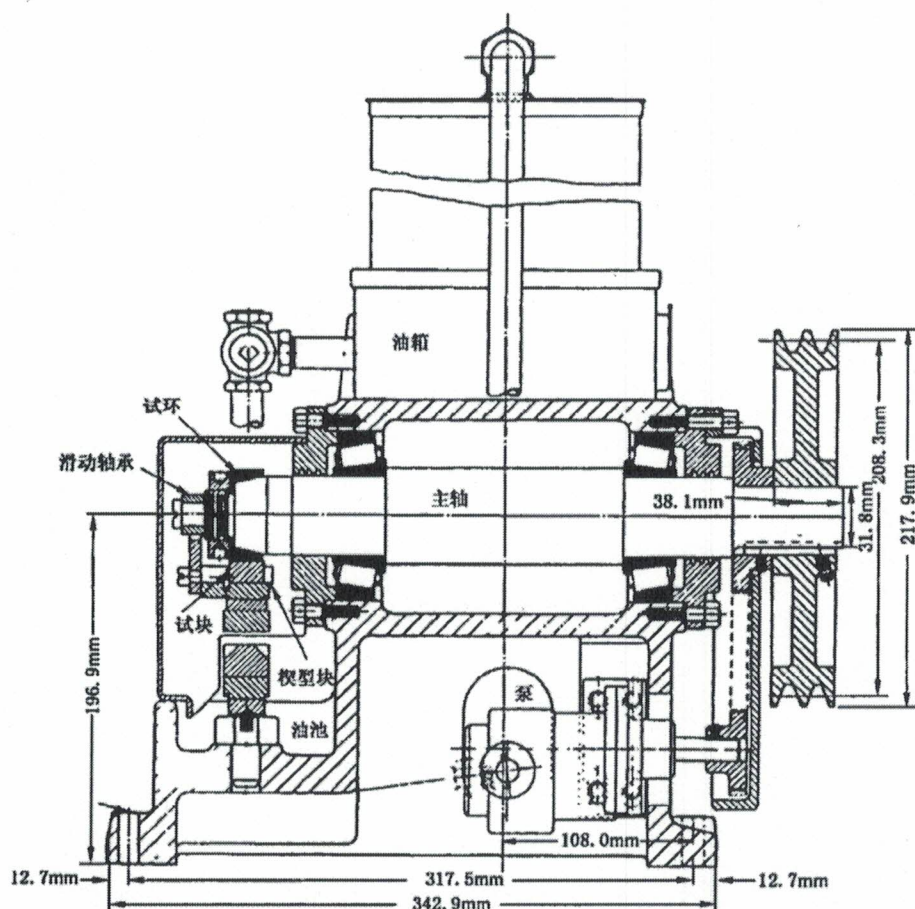


图2 梯姆肯试验机



(b) A-A

图 2(续)

7 试剂与材料

7.1 丙酮:符合 GB/T 686 的要求。

7.2 航空洗涤汽油:符合 SH 0114 的要求。

7.3 试环:渗碳钢制,洛氏硬度 HRC 为 58~62,或维氏硬度 HV 为 653~756。试环宽度为 $13.06 \text{ mm} \pm 0.05 \text{ mm}$ ($0.514 \text{ in} \pm 0.002 \text{ in}$),周长为 $154.51 \text{ mm} \pm 0.23 \text{ mm}$ ($6.083 \text{ in} \pm 0.009 \text{ in}$),直径为 $49.22^{+0.025}_{-0.127} \text{ mm}$ ($1.938^{+0.001}_{-0.005} \text{ in}$),最大半径偏心率为 0.013 mm (0.0005 in)。表面粗糙度为 $0.51 \mu\text{m} \sim 0.76 \mu\text{m}$ ($20 \mu\text{in} \sim 30 \mu\text{in}$) C. L. A (轮廓算术平均偏差)。

注:试环可由 Falex 公司提供,零件号为 F-25061。

7.4 试块:渗碳钢制,洛氏硬度 HRC 为 58~62,或维氏硬度 HV 为 653~756。试块表面宽 $12.32 \text{ mm} \pm 0.05 \text{ mm}$ ($0.485 \text{ in} \pm 0.002 \text{ in}$),长为 $19.05 \text{ mm} \pm 0.41 \text{ mm}$ ($0.750 \text{ in} \pm 0.016 \text{ in}$)。每个试块有四个试验表面,表面粗糙度为 $0.51 \mu\text{m} \sim 0.76 \mu\text{m}$ ($20 \mu\text{in} \sim 30 \mu\text{in}$) C. L. A (轮廓算术平均偏差)。

注:试块可由 Falex 公司提供,零件号为 F-25001。

8 仪器的准备

8.1 用航空洗涤汽油和丙酮依次清洗与试样接触的零部件,接着吹干。最后用约 1 L 的试样冲洗油路,然后排放干净。

8.2 选一套新试件,并用航空洗涤汽油清洗干净,接着用洁净绸布或过滤纸擦干。在安装试件时,先用丙酮擦拭干净,随后吹干。切忌用具有承载性能的溶剂如:四氯化碳擦拭试件,以免影响试验结果。

8.3 仔细安装试验机,见图3,把试环装在主轴上,适当上紧,避免过紧而变形。按同样的要求,把试块装在试块架中。调整杠杆系统,使所有刀刃全部对准,使杠杆严格保持水平。将选定的砝码,放在加载装置的加载盘上,将加载盘上的弹簧挂在负荷杠杆末端的坡口上,要避免冲击试件。用试样涂抹试块和试环,慢慢用手或其他方法转动主轴几周,如果安装正确,覆盖在试验环上的试样将被涂拭均匀。

注:建议用数字式检测器检查主轴上试环的径向跳动,不应大于0.025 mm(0.001 in)。

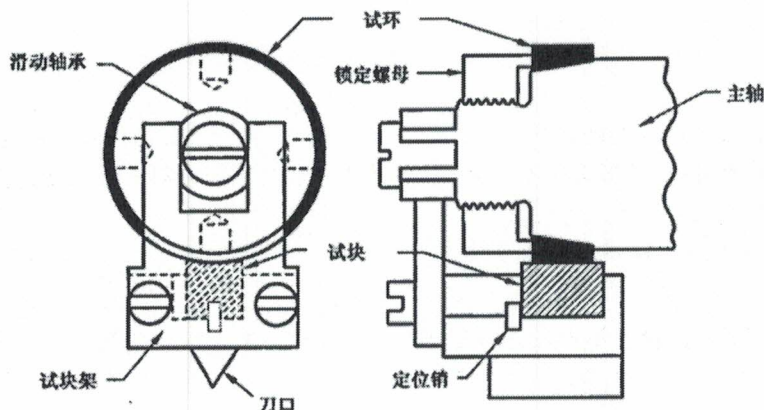


图3 试验机组件

9 试验步骤

9.1 将试样约3 L注入试验油箱,液面距顶部约76 mm(3 in),预热到 $37.8^{\circ}\text{C} \pm 2.8^{\circ}\text{C}$ 。

注1:试样可采用浸没式加热,但为防止试样过热,可以用搅拌或试样循环的方式解决。也可事先将试样预热后,再注入试验油箱。

注2:对于黏度在 40°C 下高于 $5\,000\text{ mm}^2/\text{s}$ 的试样,通常不能在 $37.8^{\circ}\text{C} \pm 2.8^{\circ}\text{C}$ 的温度下进行试验。因为在此温度下,试样的泵送性比较差。但从一些有限的试验结果表明:试样被加热到 $65.6^{\circ}\text{C} \pm 2.8^{\circ}\text{C}$ 进行试验,对OK值或刮伤值没有影响。本方法可以使用方法SH/T 0203中润滑脂的进样器,在室温下测定高黏度的试样,但由于泄漏使得试样供给困难一些。

9.2 全开油箱出口阀,让试样流经试环进入油池,当油池半满时,启动电动机并试运转30 s。如果试验设备配有加速控制系统,启动电动机后均匀增加速度,15 s达到 $800\text{ r/min} \pm 5\text{ r/min}$,15 s完成试运转。

9.3 30 s试运转之后,启动计时器且以 $8.9\text{ N/s} \sim 13.3\text{ N/s}$ ($2\text{ lbf/s} \sim 3\text{ lbf/s}$)的加载速度施加一个比估计刮伤值小的负荷。在无法估计时,建议起始负荷为 133.4 N (30 lbf)。值得注意的是:负荷杠杆、弹簧重量及砝码盘不计入加载负荷。另外,即使选用了最低的起始负荷,也必须是 26.6 N (6 lbf)的倍数。施加负荷后,以 $800\text{ r/min} \pm 5\text{ r/min}$ 的轴速运转 $10\text{ min} \pm 15\text{ s}$ 。

9.4 如果在负荷施加后有明显的刮伤迹象,如有异常震动、噪声等应立即停机,关闭试样出口阀,并卸掉负荷。因为深度刮伤产生高温,甚至会改变整个试块的表面特性,导致试块报废。值得注意的是:在这种情况下,试验机和试块过热,避免直接接触。

9.5 如果不发生刮伤现象,让试验机运转 $10\text{ min} \pm 15\text{ s}$,然后转动加载装置旋钮卸掉负荷,同时关闭主轴电机和试样出口阀,移开负荷杠杆,取出试块,在放大倍率为1的物镜下观察试块表面。只要磨痕出现任何刮伤或焊点,则试样在此一级负荷下失效。

注:显微镜用于测定试块的磨痕宽度。

9.6 如果不发生刮伤,翻转试块,换上新试环,增加 44.5 N (10 lbf)负荷,按照9.5重复试验,直至出现刮伤为止。然后再由刮伤负荷降低 22.2 N (5 lbf),进行最后一次试验。

注：每次进行完一级负荷的试验，再进行下级负荷试验时，应使油箱内的试样温度冷却到 $37.8^{\circ}\text{C} \pm 2.8^{\circ}\text{C}$ 。且在主轴温度低于 $65.6^{\circ}\text{C} \pm 2.8^{\circ}\text{C}$ 时，安装新试环和翻转试块。因为深度刮伤产生高温，甚至会改变整个试块的表面特性，导致试块报废。

9.7 如果在 $133.4\text{ N}(30\text{ lbf})$ 负荷下产生刮伤，减少 $26.6\text{ N}(6\text{ lbf})$ 进行试验，直到不出现刮伤，然后再增加 $13.3\text{ N}(3\text{ lbf})$ 负荷，进行最后一次试验。

9.8 如果某一级负荷的磨痕对于确定开始刮伤有疑问，则在此相同负荷下，重复试验。如果第二次试验产生刮伤，则这一级负荷为刮伤负荷。如果第二次试验不产生刮伤，则此负荷为不刮伤负荷。如果第二次试验仍产生疑问，不要简单地对这一负荷级做评价。可在高一级负荷下进行试验，借助高一级负荷试验结果确定有疑问一级负荷的结果。如果高一级负荷下是刮伤，则原先有疑问一级负荷也应判断为刮伤。

10 计算

10.1 根据实际需要，可计算试环和试块之间的接触压力。在 OK 值被确定之后，卸下试块，用航空洗涤汽油和丙酮清洗并吹干。用显微镜上的测微器测量 OK 值下的磨痕宽度，测准到 0.05 mm (0.002 in.)，用式(1)或(2)计算接触压力 C ：

$$C_1 = [L(X+G)]/YZ \text{ 或 } [20(X+G)]/Z \dots\dots\dots(1)$$

$$\text{或 } C_2 = 9.81[L(X'+0.454G)]/Y'Z' \dots\dots\dots(2)$$

式中：

C_1 ——接触压力，psi；

C_2 ——接触压力，MPa；

L ——负荷杠杆力臂比，10；

X ——加在砝码盘上的质量(重量)，lb；

G ——负荷杠杆常数(数值在每台试验机的杠杆臂上有标识)；

X' ——加在砝码盘上的质量(重量)，kg；

Y ——磨痕长，0.5 in；

Y' ——磨痕长，12.7 mm；

Z ——磨痕的平均宽度，in.；

Z' ——磨痕的平均宽度，mm。

10.2 为方便使用，以 psi 表示的接触压力详见表 F.1。

11 报告

根据加在负荷杠杆臂末端砝码盘上的质量(重量)，不包括砝码盘组件，报告 OK 值和刮伤值。报告值在 $13.608\text{ kg}(30\text{ lb})$ 以上，应报告 $2.268\text{ kg}(5\text{ lb})$ 的倍数。报告值在 $13.608\text{ kg}(30\text{ lb})$ 以下，应报告 $1.361\text{ kg}(3\text{ lb})$ 的倍数。

12 精密度

按下述规定判断试验结果的可靠性(95%置信水平)：

12.1 重复性 r

同一操作者使用同一仪器，按照规定的正确方法测定同一试样，重复测定的两个结果之差不超出下述值：

$$r = 30\% \bar{X} \dots\dots\dots(3)$$

式中：

$\bar{X}$ ——两次试验结果的平均值，kg(lb)。

12.2 再现性 R

不同的操作者使用不同的仪器,按照规定的正确方法测定同一试样,测定的两个结果之差不超出下述值:

$$R = 74\% \bar{X} \dots\dots\dots (4)$$

式中:

$\bar{X}$ ——两次试验结果的平均值,kg(lb)。

12.3 重复性和再现性典型值

为方便使用,表 1 给出了典型 OK 值的重复性和再现性极限。

表 1 重复性和再现性典型值

平均 OK 值 kg(lb)	重复性 kg(lb)	再现性 kg(lb)
6.804(15)	2.041(4.5)	4.990(11)
13.608(30)	4.082(9)	9.979(22)
18.144(40)	5.443(12)	13.608(30)
22.680(50)	6.804(15)	16.783(37)
27.216(60)	8.165(18)	19.958(44)
31.752(70)	9.525(21)	23.587(52)
36.287(80)	10.886(24)	26.762(59)

附 录 A
(规范性附录)
梯姆肯极压试验机

A.1 梯姆肯极压试验机

试验机主轴带动试环在静止的试块上转动,试环安装在水平主轴上,试块安装在试块架中。主轴由滚动轴承支撑,由 1.5 kW 的同步电动机驱动,转速为 $800 \text{ r/min} \pm 5 \text{ r/min}$ 。试验机必须刚性安装,以免因震动而影响试验结果。

A.1.1 试块架

一个楔型块将试块固定于试块架,试块架有一卡口将其卡在主轴的滑动轴承上,试块架的底部安装在负荷杠杆的刀口上。

A.1.2 试环主轴

一个锁定螺母将试环安装在主轴上。试验机主轴径向跳动不应大于 0.013 mm 。当试环装在主轴上时,径向跳动大于 0.025 mm ,试验结果将受到影响,这将意味着主轴可能损坏,应替换。应定期检查试环及主轴的径向跳动。

A.1.3 杠杆系统

由负荷杠杆和摩擦力杠杆两组杠杆组成。负荷杠杆携带试块架并安装在摩擦力杠杆的刀口上。

A.1.4 负荷杠杆常数

负荷杠杆系统的力臂比是 10,这意味着在砝码盘上加 4.45 N (1 lbf) 的力,在试块上将会产生 44.5 N (10 lbf) 的力,负荷杠杆和砝码盘的有效重量在杠杆臂上有标识。

A.1.5 试样供给装置

一个约 $3\,785 \text{ mL}$ 的油箱和能使试样自流到试件间去的管道系统,油箱装有加热器用于加热试样。试样流进油池由泵送回油箱。在油池出口装有一个孔径为 $149 \mu\text{m}$ 的滤网和一块磁石,避免磨损颗粒进入泵内造成磨损。流到试环和试块上的润滑液的流动速率由油箱出口的三通阀控制。

A.1.6 加载装置

要求能自动、连续和均匀地给负荷杠杆增减负荷。加载速率是 $0.907 \text{ kg/s} \sim 1.361 \text{ kg/s}$ ($2 \text{ lb/s} \sim 3 \text{ lb/s}$)。用下列的程序可测量加载装置的加载速率。

A.1.6.1 在加载盘上放一张纸,然后将 4.536 kg (10 lb) 或 9.072 kg (20 lb) 的砝码置于加载盘上,要求纸边缘必须暴露出来。

A.1.6.2 启动加载盘。当开始加载时,同时启动计时器。

A.1.6.3 当纸从砝码和加载盘之间滑出时,停止计时,该时间为加载时间。

A.1.6.4 以 44.5 N (10 lbf) 或 89.0 N (20 lbf) 的负荷递增,重复 A.1.6.1~A.1.6.4,直至达到试验机最大负荷。如果加载弹簧是非线性的,递增量可以减少。

A.1.6.5 绘出相应的负荷-时间曲线。曲线上每一点的斜率应该是 $8.9 \text{ N/s} \sim 13.3 \text{ N/s}$ ($2 \text{ lbf/s} \sim 3 \text{ lbf/s}$)。关于加载速率的计算用下面的例子来说明,以 89.0 N (20 lbf) 和 177.9 N (40 lbf) 之间 89.0 N (20 lbf) 的增量为例加以说明。

示例:

测量结果见表 A.1。

表 A.1 加载速率测量结果

负荷 N(lbf)	时间 s
0	0
89.0 (20)	7.8
177.9(40)	14.6
266.9(60)	21.3

89.0 N~177.9 N 的加载速率:

$$(177.9 - 89.0) / (14.6 - 7.8) = 13.07 \text{ N/s} \quad \dots\dots\dots (\text{A.1})$$

或 20 lbf~40 lbf 的加载速率:

$$(40 - 20) / (14.6 - 7.8) = 2.9 \text{ lbf/s} \quad \dots\dots\dots (\text{A.2})$$

加载速率范围应在 8.9 N/s~13.3 N/s(2 lbf/s~3 lbf/s)。

A.1.7 加载速率被确定后,如果需要,可以通过下列两种方法调整。一种方法是改变平台下降速率。另一种方法是调节弹簧使其在加载时有不同的拉伸行为。

附录 B

(规范性附录)

刮伤判断明显有疑问情况下的试验程序

B.1 当按照 9.8 的程序已进行了重复试验,但结果仍然有疑问,刮伤与否仍不能明确判定,可根据下面的例子处理。

B.2 如果试样在 177.9 N(40 lbf)的负荷下已按照 9.8 进行了重复试验,但结果仍然有疑问,刮伤与否不能明确判定。操作者必须在高一级负荷下试验,即在 200.2 N(45 lbf)下进行试验。如果高一级负荷下未刮伤,则这一级负荷也判为未刮伤。随后,可按照正常的负荷增量进行下一级试验,即在 222.4 N(50 lbf)下进行试验。如果高一级负荷下出现刮伤,则这一级负荷也判为刮伤。在这种情况下,可按照 9.6 进行低一级负荷试验,即最后一级负荷试验 155.7 N(35 lbf)。

B.3 如果试样在 106.8 N(24 lbf)的负荷下已按照 9.8 进行了重复试验,两次试验结果均有疑问,操作者应该在高一级负荷 120.1 N(27 lbf)下试验。如果高一级负荷下出现刮伤,则这一级负荷也判为刮伤。随后,可按照正常的负荷减量进行下一级试验,即在 93.4 N(21 lbf)下进行试验。如果高一级负荷下未刮伤,则这一级负荷也判为未刮伤。在这种情况下,根据 9.7 不必进行更多的试验,因为刮伤一定是在 133.4 N(30 lbf)负荷下出现。

附 录 C
(规范性附录)
有关安全问题

C.1 丙酮

- 有害,蒸气会引起闪燃;
- 远离热、火花和明火;
- 存放于密闭容器;
- 挥发度不能太高;
- 避免产生蒸气,远离火源,尤其电器及热源;
- 避免长期吸入蒸气;
- 避免长期与皮肤接触。

C.2 航空洗涤汽油

- 蒸气会引起闪燃;
- 远离热、火花和明火;
- 存放于密闭容器;
- 挥发度不能太高;
- 避免产生蒸气,远离火源,尤其电器及热源;
- 避免长期吸入蒸气;
- 避免长期与皮肤接触。

附 录 D
(资料性附录)
典型的梯姆肯 OK 值

D.1 表 D.1 和表 D.2 列出了 ASTM 进行精密度试验的 OK 值,供用户参考。

表 D.1 1985 年确定 ASTM D2782 精密度的原始数据

实验室 编号	OK 值 kg(lb)							
	试验号	101	102	103	104	105	106	107
1	1	34.019(75)	2.722(6)	20.412(45)	29.484(65)	36.287(80)	45.359+(100+)	9.525(21)
	2	36.287(80)	2.722(6)	15.876(35)	36.287(80)	34.019(75)	45.359+(100+)	15.876(35)
2	1	29.484(65)	2.268(5)	13.608(30)	29.484(65)	20.412(45)	38.555(85)	13.608(30)
	2	15.876(35)	4.082(9)	13.608(30)	29.484(65)	20.412(45)	38.555(85)	13.608(30)
3	1	29.484(65)	4.082(9)	10.886(24)	34.019(75)	43.091(95)	38.555(85)	22.680(50)
	2	27.216(60)	2.722(6)	8.165(18)	34.019(75)	36.287(80)	49.895(110)	22.680(50)
4	1	29.484(65)	4.082(9)	24.948(55)	36.287(80)	27.216(60)	38.555(85)	24.948(55)
	2	31.752(70)	4.082(9)	15.876(35)	31.752(70)	31.752(70)	36.287(80)	22.680(50)
5	1	31.752(70)	1.361(3)	4.082(9)	36.287(80)	38.555(85)	36.287(80)	6.804(15)
	2	13.608(30)	1.361(3)	6.804(15)	40.823(90)	38.555(85)	38.555(85)	6.804(15)
6	1	29.484(65)	4.536(10)	27.216(60)	31.752(70)	31.752(70)	45.359+(100+)	24.948(55)
	2	29.484(65)	4.536(10)	24.948(55)	29.484(65)	38.555(85)	45.359+(100+)	20.412(45)
7	1	18.144(40)	4.082(9)	13.608(30)	22.680(50)	15.876(35)	45.359+(100+)	22.680(50)
	2	20.412(45)	4.082(9)	20.412(45)	20.412(45)	15.876(35)	45.359+(100+)	20.412(45)
8	1	34.019(75)	2.268(5)	15.876(35)	27.216(60)	31.752(70)	45.359+(100+)	18.144(40)
	2	34.019(75)	2.268(5)	13.608(30)	27.216(60)	34.019(75)	45.359+(100+)	18.144(40)
9	1	38.555(85)	4.536(10)	22.680(50)	29.484(65)	24.948(55)	45.359(100)	11.340(25)
	2	34.019(75)	4.536(10)	18.144(40)	31.752(70)	29.484(65)	45.359(100)	20.412(45)
10	1	31.752(70)	5.443(12)	5.443(12)	27.216(60)	29.484(65)	38.555(85)	18.144(40)
	2	31.752(70)	4.082(9)	4.082(9)	24.948(55)	22.680(50)	40.823(90)	22.680(50)
11	1	29.484(65)	2.722(6)	5.443(12)	27.216(60)	20.412(45)	34.019(75)	20.412(45)
	2	31.752(70)	2.722(6)	6.804(15)	27.216(60)	22.680(50)	34.019(75)	15.876(35)
平均值		29.030(64)	3.629(8)	14.061(31)	30.391(67)	29.484(65)	41.731(92)	17.690(39)
注 1: 对试样 102,几个 OK 值以 2.268 kg(5 lb)的倍数报告,这种报法是不合适的。见 9.7。 2: 对试样 106,几个 OK 值以“(45.359+) kg[(100+) lb]”报告,说明该试验设备无足够负荷确定其刮伤值。								

表 D.2 1998 年 ASTM 进行精密度试验的原始数据

实验室编号	试验机编号	试验号	OK 值 kg(lb)	平均磨痕宽 mm
1	1	1	29.484(65)	0.90
		2	27.216(60)	0.90
		3	27.216(60)	0.84
		4	29.484(65)	0.87
	2	1	27.216(60)	0.99
		2	27.216(60)	0.93
		3	27.216(60)	0.97
		4	27.216(60)	1.01
2	1	31.752(70)		
	2	29.484(65)		
3	1	1	29.484(65)	1.21
		2	34.019(75)	1.49
4	1	1	29.484 (65)	1.12
		2	29.484(65)	1.13
5	1	1	24.948(55)	1.14
		2	24.948(55)	1.03
6	1	1	29.484(65)	1.12
		2	29.484(65)	1.19
7	1	1	27.216(60)	
		2	27.216(60)	
	2	1	27.216(60)	
		2	27.216(60)	
注：一种典型的油品 ISO 220 VG 硫磷型工业齿轮油(Lubrizol OS# 92133F)在 7 个实验室的试验结果。				

附 录 E
(资料性附录)
精密度用法实例

E.1 重复性

示例:

同一操作者对同一试样在短期内重复测定两次的试验结果为:结果 1 = 22.680 kg(50 lb), 结果 2 = 29.484 kg(65 lb), 此结果是否满足试验方法重复性, 可用下述方法判断:

结果 1 = 22.680 kg(50 lb)

结果 2 = 29.484 kg(65 lb)

X = 两次试验结果平均值 = 26.308 kg(58 lb)

Y = 两次试验结果的重复性极限

= $30\% \times$ 平均值 X

= 0.30×26.308 kg(58 lb)

= 7.711 kg(17 lb)

Z = 两次试验结果之差

= 29.484 kg(65 lb) - 22.680 kg(50 lb)

= 6.804 kg(15 lb)

结果表明:两次试验结果之差(Z)小于重复性极限(Y)。因此,可以认为这两次试验结果能满足该方法规定的重复性极限。

E.2 再现性

示例:

同一试样在两个实验室所得的试验结果为:实验室 1 = 18.144 kg(40 lb), 实验室 2 = 34.019 kg(75 lb), 这两个试验结果是否满足试验方法的再现性, 可用下述方法判断:

实验室 1 = 18.144 kg(40 lb)

实验室 2 = 34.019 kg(75 lb)

X = 两个试验结果的平均值 = 26.308 kg(58 lb)

Y = 两个试验结果的再现性极限

= $74\% \times$ 平均值 X

= 0.74×26.308 kg(58 lb)

= 19.504 kg(43 lb)

Z = 两个试验结果之差

= 34.019 kg(75 lb) - 18.144 kg(40 lb)

= 15.876 kg(35 lb)

结果表明:两次试验结果之差(Z)小于再现性极限(Y)。因此,可以认为这两次试验结果能满足该方法规定的再现性极限。

附 录 F
(资料性附录)
接 触 压 力

F.1 表 F.1 列出了接触压力。如果希望得到此值,对照表 F.1 可根据磨痕宽查到对应负荷下的接触压力。

表 F.1 梯姆肯试验接触压力

单位:psi

磨痕宽/ mm	加到力臂上的负荷/lbs																		
	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
0.55	9225	13850	18450	23075	27700	32300	36925	41525	46150	50750	55375	60000	64600	69225	73825	78450	83075	87675	92300
0.60	8475	12700	16925	21150	25375	29600	33850	38075	42300	46525	50750	55000	59225	63450	67675	71900	76150	80375	84600
0.65	7800	11725	15625	19525	23425	27325	31250	35150	39050	42950	46850	50750	54675	58575	62475	66400	70275	74200	78100
0.70	7250	10875	14500	18125	21750	25375	29000	32625	36250	39875	43500	47125	50750	54375	58025	61650	65275	68900	72525
0.75	6775	10150	13525	16925	20300	23700	27075	30450	33850	37225	40600	44000	47375	50750	54050	57525	60925	64300	67675
0.80	6350	9525	12700	15875	19025	22200	25375	28550	31725	34900	38075	41250	44425	47600	50750	53925	57100	60275	63450
0.85	5975	8950	11950	14925	17925	20900	23900	26875	29850	32850	35825	38825	41800	44800	47775	50750	53750	56725	59725
0.90	5650	8450	11275	14100	16925	19750	22550	25375	28200	31025	33850	36650	39475	42300	45125	47950	50750	53575	56400
0.95	5350	8025	10700	13350	16025	18700	21375	24050	26725	29400	32050	34725	37400	40075	42750	45425	48100	50750	53425
1.00	5075	7625	10150	12700	15225	17775	20300	22850	25375	27925	30450	33000	35525	38075	40600	43150	45675	48225	50750
1.05	4825	7250	9675	12075	14500	16925	19350	21750	24175	26600	29000	31425	33850	36250	38675	41100	43500	45925	48350
1.10	4625	6925	9225	11525	13850	16150	18450	20775	23075	25375	27700	30000	32300	34600	36925	39225	41525	43850	46150
1.15	4425	6625	8825	11025	13250	15450	17650	19875	22075	24275	26475	28700	30900	33100	35300	37525	39725	41925	44150
1.20	4225	6350	8450	10575	12700	14800	16925	19025	21150	23275	25375	27500	29600	31725	33850	35950	38075	40175	42300
1.25	4050	6100	8125	10180	12175	14225	16250	18275	20300	22325	24375	26400	28426	30450	32475	34525	36550	38575	40600
1.30	3900	5850	7800	9750	11725	13675	15625	17575	19525	21475	23425	25400	27325	29275	31250	33200	35150	37100	39050
1.35	3750	5650	7525	9400	11275	13150	15050	16925	18800	20675	22550	24450	26325	28200	30075	31950	33850	35725	37600
1.40	3625	5450	7250	9075	10875	12700	14500	15325	18125	19950	21750	23575	25375	27200	29000	30825	32625	34450	36250
1.45	3500	5250	7000	8750	10500	12250	14000	15750	17500	19250	21000	22750	24500	26250	28000	29750	31500	33250	35000
1.50	3375	5075	6775	8450	10150	11850	13525	15225	16925	18625	20300	22000	23700	25375	27057	28775	30450	32150	33850
1.55	3275	4900	6550	8175	9825	11450	13100	14725	16375	18000	19650	21275	22925	24550	26200	27825	29475	31100	32750
1.60	3175	4750	6350	7925	9525	11100	12700	14275	15875	17450	19025	20625	22200	23800	25375	26950	28550	30150	31725
1.65	3075	4625	6150	7700	9225	10775	12300	13850	15375	16925	18450	20000	21525	23075	24600	26150	27700	29225	30775
1.70	2975	4475	5975	7475	8950	10450	11950	13425	14925	16425	17925	19400	20900	22400	23900	25375	26875	28375	29850
1.75	2900	4350	5800	7250	8700	10150	11600	13050	14500	15950	17400	18850	20300	21750	23200	24650	26100	27550	29000
1.80	2825	4225	5650	7050	8450	9875	11275	12700	14100	15500	16925	18325	19750	21150	22550	23975	25375	26800	28200
1.85	2750	4125	5500	6850	8225	9600	10975	12350	13725	15100	16475	17825	19200	20575	21950	23325	24700	26075	27450
1.90	2675	4000	5350	6675	8025	9350	10675	12025	13350	14700	16025	17375	18700	20025	21375	22700	24050	25375	26725
1.95	2600	3900	5200	6500	7800	9100	10425	11725	13025	14325	15625	16925	18225	19525	20825	22125	23425	24725	26025
2.00	2550	3800	5075	6350	7625	8875	10150	11425	12700	13950	15225	16500	17775	19025	20300	21575	22850	24100	25375

附 录 G
(资料性附录)

本标准章条编号与 ASTM D2782-01 章条编号对照表

G.1 表 G.1 给出了本标准章条编号与 ASTM D2782-01 章条编号对照一览表。

表 G.1 本标准章条编号与 ASTM D2782-01 章条编号对照

本标准章条编号	ASTM D2782-01 章条编号
3.1	3.1.1
3.2	3.1.2
3.3	3.1.3
3.4	3.1.4
3.5	3.2.1
3.6	3.2.2
3.7	3.2.3
3.7 中注的内容	3.2.3.1
3.8	3.2.4
6.6	—
12.1	12.1.1
12.2	12.1.2
12.3	附录 X2.3
—	13
附录 A	附录 A1
附录 B	附录 A2
附录 C	附录 A3
附录 D	附录 X1
附录 E	附录 X2
附录 F	附录 X3
附录 G	—
注：表中的章条以外的本标准其他章条编号与 ASTM D2782-01 其他章条编号均相同且内容相对应。	

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
润滑油极压性能测定法 梯姆肯法
GB/T 11144—2007

*

中国标准出版社出版发行
北京复兴门外三里河北街16号
邮政编码:100045

网址 www.spc.net.cn

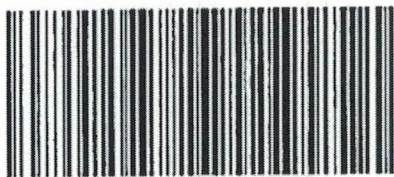
电话:68523946 68517548

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

*

开本 880×1230 1/16 印张 1.5 字数 31 千字
2007 年 10 月第一版 2007 年 10 月第一次印刷

*



GB/T 11144-2007

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68533533