

## 润滑脂铜片腐蚀试验法

Lubricating grease—Corrosiveness  
to copper—Copper strip test

本方法适用于测定润滑脂对铜的腐蚀性。

本方法对预测在润滑部件上（如含有铜或铜合金的一些轴承）可能的化学腐蚀有一定的意义。这样的腐蚀，可能引起过早的轴承损坏。可是与实际使用中，通常认为在动态情况下运转的大多数润滑部件无相关性。

本方法不适用于测定除润滑脂本身外，而由其他因素引起的润滑脂抑制铜腐蚀的能力。也不测定在铜存在中润滑脂的安定性。

### 1 方法概要

把一块准备好的铜片全部浸入到润滑脂试样中，在烘箱或液体浴中加热一定的时间。一般采用的条件是100℃，24h。在试验期结束后，取出铜片，经洗涤后，甲法是将试验铜片与铜片腐蚀标准色板进行比较，确定腐蚀级别。乙法检查试验铜片有无变色。

### 2 仪器与材料

#### 2.1 仪器

2.1.1 试管：平底透明的玻璃圆柱形试管，内径为30~33mm，高度为115~125mm。

2.1.2 试管盖：烧杯，50mL；玻璃板，40mm×50mm；瓷坩埚或坩埚盖；玻璃表面皿或开口软木塞。

2.1.3 烘箱：空气流通的烘箱或液体浴，能够保持温度在 $100 \pm 1$ ℃或具有相同精确性的其他温度。

2.1.4 磨片夹具：用于磨光铜片时不使其边缘受损伤，而能稳固地夹住铜片。只要能夹紧铜片并使其被磨面固定在夹具表面上，可以使用任何一种方便的夹具（见图1）。

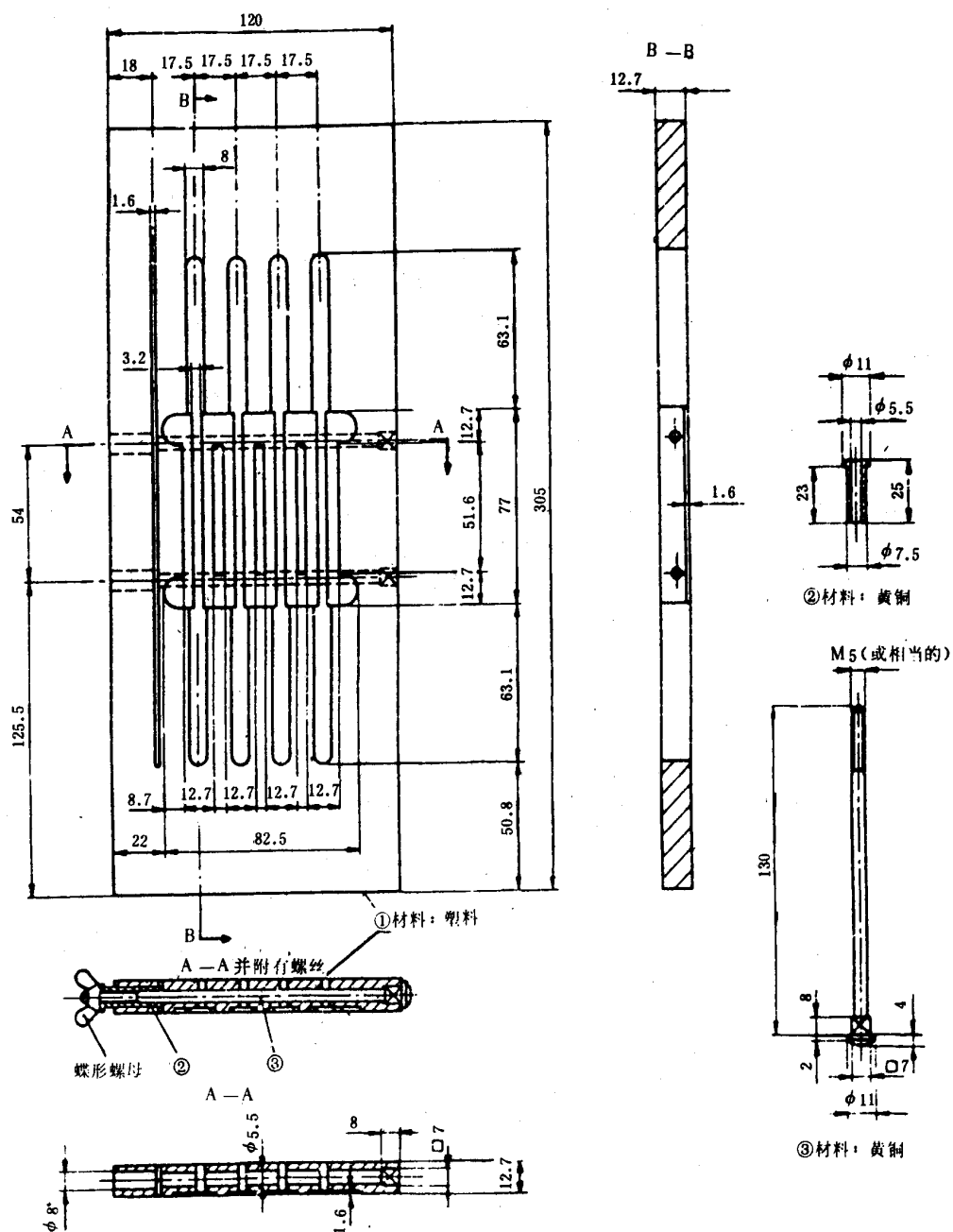


图 1 磨片夹具

2.1.5 观察试管：扁平玻璃试管，可以保护已腐蚀铜片，以便细致地检查或保存（见图 2）。

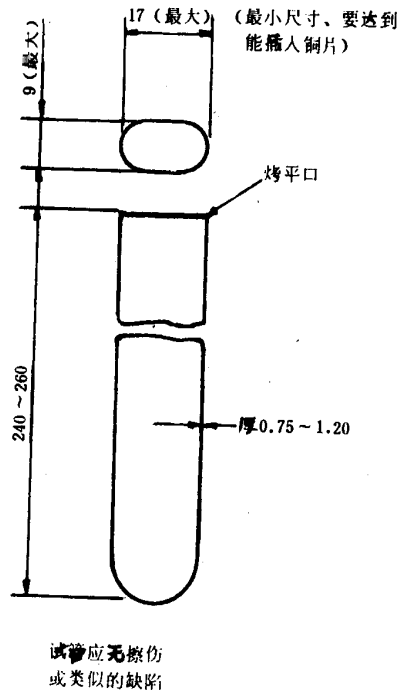


图2 观察试管

**2.1.6 铜片腐蚀标准色板：**由代表腐蚀和变色程度的各种典型试片颜色的复制品组成，并嵌在一块塑料板上。

**2.1.6.1** 用塑料套保护印制的铜片腐蚀标准色板避免见光，以防退色。用两块不同的标准色板进行比较来检查退色，其中一块是没有与光接触仔细地保存的标准色板（新的）。在慢射光（或相等）下观察这两块色板，首先是从正上方观察，然后是从 $45^\circ$ 角进行观察。如果观察到有任何退色迹象，特别是色板左边末端退色，则应弃去两块中退色较重的一块。

**2.1.6.2** 另一方法，以一个20mm的不透明片（掩蔽带）横置于刚购进色板有色部分之顶部。定期地移去不透明片进行观察。如果在露出部分有任何退色的形迹，则应该更换标准色板。

**2.1.6.3** 这些色板是典型的全色片复制品，是用4种颜色制法印刷在铝板上，并装入塑料套内加以保护。它们的使用说明在每块色板的背面。

**2.1.6.4** 如果塑料板表面显示有过多的划伤，则应该更换色板。

## 2.2 材料

**2.2.1 丙酮：**化学纯（见A.1）。

**2.2.2 铜片：**采用铜片长75mm，宽12.5mm，厚1.5~3.0mm。纯度为99.9%以上的电解铜。可用符合GB 466—82《铜分类》中的Cu-2（二号铜）。

铜片可以反复使用，但若铜片表面已经变形，则此铜片不能再用。

**2.2.3 磨光材料：**65 $\mu$ m（240粒度）的碳化硅或氧化铝砂纸或砂布，105 $\mu$ m（150目）的碳化硅或氧化铝砂粒，以及药用脱脂棉。

注：在有争议时，用碳化硅材质的磨光材料。

**2.2.4 洗涤溶剂：**只要在50 $^\circ$ C时经过试验铜片光泽不变，易挥发的无硫烃溶剂均可以使用。合适的溶剂有抗爆性试验用异辛烷（见A.3）或分析纯正庚烷（见A.2）。因为使用苯可能引起中毒，应避免使用。

注：在一般情况下（除仲裁外），经试验铜片光泽不变的分析纯石油醚（90~120 $^\circ$ C）或GB 1922—80《溶剂

油》中的NY-120号,也可做洗涤溶剂。

### 3 铜片准备

**3.1 表面准备**,用粒度可满足要求的砂纸,从铜片的六个面上去掉所有表面上的疵点。用 $65\mu\text{m}$  (240 粒度)砂纸或砂布最后处理,以除去在此以前用其他等级砂纸留下的全部痕迹。浸铜片在洗涤溶剂中。铜片从溶剂中取出可直接最后抛光或将铜片贮存在溶剂中备用。

**3.1.1 表面的准备**如果是用手工操作,就放一张砂纸在平的表面上,用洗涤溶剂浸湿它,使铜片紧贴砂纸作旋转运动摩擦,用一张无灰滤纸或戴聚乙烯手套,保护铜片以免与手指接触。也可用马达驱动的机械,采用合适粒度的干燥砂纸或砂布来摩擦铜片的表面。

**3.2 最后抛光**,从洗涤溶剂中取出铜片,操作时用无灰滤纸保护铜片防止手指接触,用一滴洗涤溶剂润湿脱脂棉,从清洁玻璃板上沾一些 $105\mu\text{m}$  (150 目)的碳化硅或氧化铝砂粒,首先磨光两端,然后磨光两边。再用新脱脂棉用力擦净,此后应戴聚乙烯手套或用不锈钢镊子操作,不能用裸露的手指接触。将铜片夹在夹具上,再用沾在脱脂棉上的砂粒磨光主要表面。要沿着铜片的长轴方向磨,在返回来磨以前,使动程超出铜片的末端。用干净的脱脂棉用力地擦去铜片上全部金属粉末,直到新棉花上不再留下污物。当铜片擦干净以后,立即浸到准备好的试样中。

注:注意镊子能擦伤铜片,影响结果。

**3.2.1** 为了使得铜片均匀着色,将铜片所有的表面均匀地磨光是很重要的。如果边缘有磨损(表面呈椭圆形),这样的边缘将很可能比中心出现的腐蚀更重。使用夹具将便于均匀磨光。

### 4 试验步骤

**4.1** 将大约60mL (约50~70g,取决于脂的比重)润滑脂试样放入清洁的试管(见2.1.1)的底部。使润滑脂高度大约到80mm。小心地轻拍试管使润滑脂装入到试管内。把顶部弄成一个比较平的表面。擦掉管壁多余的润滑脂。

**4.2** 防止铜片与手指接触,戴聚乙烯手套或用不锈钢镊子(见3.2的注),并将已清洁的铜片插入润滑脂内直到铜片碰到管底,铜片是完全浸没并最少要覆盖有5mm的润滑脂。

注:乙法可先将试样涂于铜片整个表面后再插入试样中。

**4.3** 把试管放在一个架子上,使它维持近似垂直,用盖子(见2.1.2)松松地盖上试管。

**4.4** 把架子同试样放入烘箱或液体浴内,调节到在试验期内保持规定的温度。常用的条件是 $100\pm 1^\circ\text{C}$ , 24h。

**4.5** 在试验期结束后,从烘箱或液体浴中取出架子和试样,并使其冷到室温。

#### 4.6 铜片的检查

**4.6.1** 戴上聚乙烯手套或用不锈钢镊子(见3.2的注),从润滑脂中取出铜片并立即浸入到洗涤溶剂中。经洗涤后立即取出铜片,用干燥定量滤纸吸干而不是擦干,甲法与铜片腐蚀标准色板进行比较以检查其表面变色和腐蚀迹象。将试片和标准色板放置成使反射光线大约成为 $45^\circ$ 角进行观察。乙法检查铜片有无绿色或黑色的变化。

**4.6.2** 在检查和比较试片操作时,如将试片放入扁平管子里(见图2),管口可用脱脂棉塞住,即可避免试片留下痕迹或弄脏的危险。

### 5 结果的表示

**5.1** 甲法根据试片与铜片腐蚀标准色板上外观相符合的某一级别来表示试样的腐蚀性。

**5.1.1** 当试片变化的状况表明是介于标准色板相邻两种腐蚀级别之间时,则应按变色较重的腐蚀级别判定试样。如果试片出现比标准色板中1b更深的暗橙色时,则认为该片仍属于1b级别。但是,若观察到有任何红色迹象,则认为该片属于2级。

**5.1.2** 如果3a的黄铜色底片被洋红色彩完全遮盖,紫红色的2a片可能被误认为3a片。为区别他

们之间的不同，将试片浸入丙酮中（见A.1），2 a片将呈现出像1 b片，而3 a片将不变色。

5.1.3 为了区别2 c片与3 b片，把试片放于20mm×150 mm试管中，用加热板在315~370℃加热4~6 min。另外用一支试管，插入一支高温蒸馏温度计使之横卧在加热板上，观察其温度来调节电热板的温度。如果是2 c片，将呈现2 d片的颜色和相继等级的表面颜色。如果是3 b片，则将呈现4 a片的颜色。

5.1.4 如果由于手指印沾污了试片或由于试片在加热处理时与小水滴或空气接触而产生污点，则要重做试验。

5.1.5 如果沿着试片平面的边缘棱角出现比试片的大部分表面更高的腐蚀等级，则也要重做试验。这种情况多半是在磨片时试片边缘被磨损所致。

5.2 乙法检查铜片试验后有无绿色或黑色的变化。

## 6 结果判断

如果重复测定的两个结果不相同，则应重做试验。当重新试验的两个结果仍不相同，则按变色严重的试片来判断试样。

## 7 报告

甲法按照表中所列等级之一，报告试样的腐蚀性，并报告试验时间和温度。

乙法按照铜片有无绿色或黑色的变化，报告试样的腐蚀性，并报告试验时间和温度。

铜片腐蚀标准色板的分级

| 分 级    | 标 志  | 说 明  |
|--------|------|--|
| 新磨光的铜片 |      |  |
|        | 轻度变色 | a 淡橙色，几乎与新磨光的铜片一样<br>b 深橙色   |
| 2      | 中度变色 | a 紫红色<br>b 淡紫色<br>c 带有淡紫蓝色或银白色或两种都有分别覆盖在紫红色上的多彩色<br>d 银白色<br>e 黄铜色或金黄色 |
| 3      | 深度变色 | a 洋红覆盖在黄铜色上<br>b 由红色和绿色显示的多彩色（孔雀绿），但不带灰色                               |
| 4      | 腐蚀   | a 透明的黑色、深灰色或带有轻微孔雀绿的棕色<br>b 石墨黑色或无光泽的黑色<br>c 有光泽的黑色或乌黑发亮的黑色            |

注：① 铜片腐蚀标准色板是由表中这些说明所表示的色板复制品。

② 在表中包括新磨光的铜片，仅作为试验前磨光试片外表面的标志。即使用完全不腐蚀的试样经试验后，也不可能重现这样的外观。

## 8 甲法精密度

8.1 重复性可根据下列事实来判断,在12个实验室里对6个试样,在正常的同时操作中,得到的重复结果有96%是一致的。

8.2 再现性可根据下列事实来判断,在12个实验室里分级数值(1, 2, 3, 4)相一致的有92%,在级数和级数说明(a, b, c, d)相一致的有69%,有5个试样显示出对铜片腐蚀好或差的防护性。有一个腐蚀防护性卡边的试样,实验室之间仅有50%在分级数值或分级数值和分级说明达到一致。

附录 A  
注意事项说明  
(补充件)

A.1 丙酮

- A.1.1 危险物——非常易燃，蒸气可能引起闪火。
- A.1.2 保存在远离热源、火花和明火处。
- A.1.3 保持容器密闭。
- A.1.4 在有良好通风处使用。
- A.1.5 蒸气可扩散远处和爆炸性着火。
- A.1.6 避免蒸气集结并消除全部火源，特别是无防爆的电器、仪器和加热器。
- A.1.7 避免对蒸气和雾沫的长期呼吸。
- A.1.8 避免与眼睛和皮肤接触。

A.2 正庚烷

- A.2.1 注意——易燃，吸入有害。
- A.2.2 保存在远离热源、火花和明火处。
- A.2.3 保持容器密闭。
- A.2.4 在有良好通风处使用。
- A.2.5 避免对蒸气和雾沫长期呼吸。
- A.2.6 避免长期和反复与皮肤接触。

A.3 异辛烷

- A.3.1 危险物——非常易燃，吸入有害，蒸气可引起闪火。
- A.3.2 保存在远离热源、火花和明火处。
- A.3.3 保持容器密闭。
- A.3.4 在良好通风处使用。
- A.3.5 避免蒸气的集结并消除全部火源，特别是无防爆的电器、仪器和加热器。
- A.3.6 避免长期对蒸气和雾沫的呼吸。
- A.3.7 避免长期或反复与皮肤接触。

---

附加说明：

本标准由中国石油化工总公司提出，由石油化工科学研究院归口。

本标准由石油化工科学研究院负责起草。

本标准主要起草人李显名。

本标准甲法等效采用美国试验与材料协会标准ASTM D 4048—1981《润滑脂铜片腐蚀试验法》，乙法等效采用日本工业规格JIS K 2220—1984 5.5《铜片腐蚀试验法》制订。