

## 内燃机油氧化安定性测定法

(2004年确认)

代替 SY 2681—82

## 1 主题内容与适用范围

本标准规定了测定内燃机油氧化安定性的方法。

本标准适用于内燃机油。

## 2 引用标准

GB/T 265 石油产品运动粘度测定法和动力粘度计算法

## 3 方法概要

在规定条件下,将试样氧化,用氧化前后试样中金属片质量变化、50℃运动粘度变化、氧化后正戊烷不溶物及试样蒸气的酸碱性进行评分,以总评分来表示试样的氧化安定性。总评分越低,氧化安定性越好。

试验条件分为两种。

非强化试验条件:氧化温度 160℃,通氧量 200mL/min ± 10mL/min,氧化时间 6h。

强化试验条件:氧化温度 165℃,通氧量 200mL/min ± 10mL/min,氧化时间 12h,用于氧化安定性较好的内燃机油。

## 4 仪器与材料

### 4.1 仪器

4.1.1 恒温浴:能控制 160℃ ± 1℃ 和 165℃ ± 1℃ 的专用内燃机油氧化安定性试验仪或其他能达到此要求的恒温浴。

4.1.2 氧化管:长 200mm ± 2mm,外径 26mm ± 1mm,壁厚 1.5 ~ 2mm 的硬质圆底玻璃试管,在 40mL 容量处有一刻线。

4.1.3 通氧管:长 210mm ± 2mm,外径 6mm ± 0.5mm 的玻璃管,尾端出口内径 1.8 ~ 2.0mm,离出口 80mm 处有一突起部分为固定金属片悬挂套用。

4.1.4 金属片悬挂套:为一玻璃圆环套,套在通氧管突起部分上,悬挂套圆周方向等距离排列三个爪用来挂金属片用。

4.1.5 氧气流量计:0 ~ 400mL/min。

4.1.6 温度计:0 ~ 200℃,分度值为 1℃。

4.1.7 接触点温度计:50 ~ 200℃。

4.1.8 洗气瓶:在距进气管出口上 50mm 处有一刻线。

4.1.9 离心机:转速为 1500r/min,可置 50mL 离心管。

4.1.10 72 型分光光度计。

4.1.11 干燥器。

4.1.12 离心管:50mL 并带刻度。

注：如果采用专用内燃机油氧化安定性试验仪，则 4.1.1~4.1.8 设备全部配套。

## 4.2 材料

### 4.2.1 金属片

铁片(DT1 号铁)：76mm×12mm×0.5mm；

铜片(T1 号铜；含铜 99.95%)：76mm×16mm×0.5mm；

铅片(Pb1 号或 Pb2 号；含铅 99.99%)：76mm×12mm×0.5mm。

距金属片上方 5mm 处中央钻有一直径为 3mm 的小孔。铜片、铅片上刻上号码。试验中铜片、铁片可反复使用，铅片须用新片。

### 4.2.2 竹夹子。

### 4.2.3 麂皮。

### 4.2.4 溶剂油。

### 4.2.5 氧气。

### 4.2.6 砂纸：500 号(粒度为 320)和 700 号(粒度为 500)。

### 4.2.7 定性滤纸。

### 4.2.8 蓝色石蕊试纸。

### 4.2.9 蒸馏水。

## 5 试剂

### 5.1 正戊烷：化学纯。

### 5.2 石油醚：分析纯，60~90℃。

### 5.3 无水乙醇：分析纯。

### 5.4 苯：分析纯。

### 5.5 无水乙醇-苯混合液：用无水乙醇与苯按体积比 1:4 配成。

### 5.6 硫酸：化学纯。

### 5.7 盐酸：分析纯，配成 13% (m/m) 盐酸溶液。

### 5.8 重铬酸钾：化学纯，配成铬酸洗液。

## 6 准备工作

6.1 氧化管、通氧管、金属片悬挂套、离心管的洗涤：用溶剂或铬酸洗液洗涤，再用水冲洗，最后用蒸馏水冲净、烘干。

### 6.2 金属片的处理

6.2.1 铅片；用洗衣粉擦洗或用 13% (m/m) 盐酸溶液浸泡 15~20min 至表面氧化层除去为止，然后在流水中冲洗干净，用滤纸吸干，再用麂皮擦亮，在处理过程中注意不要产生新的氧化层。

6.2.2 铜片、铁片：用 500 号、700 号砂纸先后纵向仔细研磨，至光滑明亮，无明显的加工痕迹。

6.2.3 将磨好擦亮的金属片，在盛有乙醇-苯混合液的器皿中用脱脂棉擦洗，直至洗金属片的溶剂在滤纸上不留污痕为止(至少更换一次溶剂)。最后用滤纸吸干，放入干燥器内，在 24h 内使用。处理金属片时，一律用竹夹子，不许用手直接接触。以后的各步操作也不许用手直接接触金属片。

6.2.4 铜片和铅片在处理后的称重，精确至 0.0002g。

6.3 试样氧化前的 50℃ 运动粘度按 GB/T 265 进行测定。

6.4 用 72 型分光光度计测定试样氧化前透光率，测定时以四倍于试样质量的石油醚稀释试样，用稀释剂石油醚作参比，在 650nm 波长处，用 1cm 的比色槽测定稀释试样的透光率。

## 7 试验步骤

7.1 向洁净、干燥的氧化管注入试样到 40mL 刻线处。将已处理的铜片(已称重)、铅片(已称重)、

铁片挂在金属片悬挂套上，金属片悬挂套置于通氧管突起部分上，将它们置于氧化管试样中，使通氧管在氧化管中央固定，通氧管出口距氧化管底部 3~4mm。

7.2 将装有试样和金属片的氧化管放入已达到规定温度的恒温浴中，以 $(200 \pm 10)$  mL/min 的速度通入氧气，氧气要预先在室温下分别通过一个洗气瓶，洗气瓶内装有蒸馏水，使洗气瓶内进气管出口距水面 50mm。

7.3 氧气进行到 5.5h 时，用一条经蒸馏水润湿的蓝色石蕊试纸放在氧化管管口约 30s，记下蓝色石蕊试纸变色情况。

7.4 氧化进行至规定时间，关闭电源和氧气，从恒温浴中取出氧化管。

7.5 从氧化管中取出金属片，取 5mL 氧化后试样放入 50mL 离心管中作正戊烷不溶物试验。金属片先在溶剂油中粗洗一至二遍，然后至盛有乙醇-苯混合液的器皿中用脱脂棉擦洗二至三次，洗至表面疏松的氧化物去掉为止，但注意不要在金属片上划出道痕，最后用滤纸吸干。

7.6 将洗好的铜片和铅片放入干燥器中在 30h 内，用分析天平称重，称精确至 0.0002g。

7.7 在 30h 内，在已装有 5mL 氧化后试样的离心管中加入 45mL 正戊烷并搅匀，然后在 1500r/min 的离心机内离心分离 20min，记录沉淀物体积，即为试样的正戊烷不溶物量。

7.8 氧化后试样在 30h 内，按 GB/T 265 测定其 50℃ 运动粘度。

7.9 氧化后试样在 30h 内，按 6.4 条测定其透光率。

## 8 计算

8.1 试样的氧化安定性以六个单项指标评分总和计算。六个单项的评分，按各自规定的计算标准计算。

8.1.1 铜片评分  $X$  按式(1)计算：

$$X = \frac{X_1}{1} \dots\dots\dots (1)$$

式中： $X_1$ ——铜片失重或增重，mg；

1——计算标准，mg。

8.1.2 铅片评分  $Y$  按式(2)计算：

$$Y = \frac{Y_1}{10} \dots\dots\dots (2)$$

式中： $Y_1$ ——铅片失重或增重，mg；

10——计算标准，mg。

8.1.3 50℃ 运动粘度评分  $Z$  按式(3)计算：

$$Z = \frac{Z_1}{5} \dots\dots\dots (3)$$

式中： $Z_1$ ——50℃ 运动粘度增长率，%；

5——计算标准，%。

50℃ 运动粘度增长率  $Z_1$  (%) 按式(4)计算：

$$Z_1 = \frac{\nu_2 - \nu_1}{\nu_1} \times 100 \dots\dots\dots (4)$$

式中： $\nu_2$ ——试样氧化后 50℃ 运动粘度， $\text{mm}^2/\text{s}$ ；

$\nu_1$ ——试样氧化前 50℃ 运动粘度， $\text{mm}^2/\text{s}$ 。

8.1.4 颜色评分  $E$  按式(5)计算：

$$E = \frac{E_1}{30} \dots\dots\dots (5)$$

式中： $E_1$ ——试样氧化前后透光率之差；

30——计算标准。

以上各式计算精确至小数点后两位。

8.1.5 正戊烷不溶物评分：氧化后正戊烷不溶物达到和超过 0.1% 才评分。0.1% 计 5 分，每增加 0.1% 递加 1 分。

8.1.6 试样蒸气的酸碱性评分：在氧化试验进行到 5.5h 时，用湿润的蓝色石蕊试纸按 7.3 条检查试样蒸气。若试纸变红色，即为酸性，计 3 分；若不变色，为碱性，计零分。

## 9 精密度

重复性：对总评分 50 分以下的试样同一操作者重复测定的两个结果与其算术平均值的差数，不应大于其算术平均值的 15%。

## 10 报告

取重复测定两个结果的算术平均值作为内燃机油氧化安定性的测定结果。

---

### 附加说明：

本标准由石油化工科学研究院技术归口。

本标准由铁道部铁道科学研究院金属及化学研究所负责起草。

本标准首次发布于 1978 年。