

含聚合物润滑油剪切安定性测定法
(齿 轮 机 法)

1 主题内容与适用范围

本标准规定了用齿轮机法测定含聚合物润滑油的剪切安定性。
本标准适用于测定含聚合物齿轮油、液压油和内燃机油的剪切安定性。

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
GB 1922 溶剂油

3 方法概要

将一定量的试样加入试验齿轮箱内，在规定的温度、载荷、转速下，运转一定的时间。根据试样在试验过程中受到机械剪切作用所引起的永久性粘度损失，来评价试样的剪切安定性。

4 设备与材料

4.1 设备

- 4.1.1 齿轮试验机(CL-100型或FZG)，并按照本方法附录A(补充件)进行改装。
- 4.1.2 试验齿轮：规格符合附录B(补充件)的国产QCL-003型或联邦德国FZG“A”型齿轮。
 - 4.1.2.1 每对齿轮的每一面最多可做20次剪切试验，齿面损坏的试验无效。
- 4.1.3 移液管：25mL。
- 4.1.4 吸球。
- 4.1.5 注射器：5~20mL。

4.2 材料

- 4.2.1 溶剂油：符合GB 1922中190号要求。
- 4.2.2 石油醚：60~90℃，分析纯。

5 准备工作

5.1 试验系统的清洗

- 5.1.1 卸下试验齿轮箱上盖、侧盖，将两轴上的螺母和锥形垫圈拆下，用拆卸器分别取下轴承和试验齿轮。
- 5.1.2 使用溶剂油将试验齿轮箱内的轴承、箱体¹⁾、轴以及拆下来的试验齿轮箱上盖、侧盖、轴承、垫圈、锥形垫圈、螺母清洗两遍。小心清洗试验齿轮²⁾，把残存的润滑油洗净。

注：1) 清洗箱体时，应同时对液面管和放油阀进行清洗。

2) 试验齿轮的齿面如有腐蚀、生锈或其他破坏情况，则不得使用。

5.1.3 经上述清洗后,再用石油醚清洗一次,并用5~20mL注射器将箱体内轴承、液面管下端和放油阀存留的液体吸净、晾干。或用净化的压缩空气吹干¹⁾。

注:1)不得使用电加热吹风机,以免引起着火。

5.2 试验机的装配见图1。

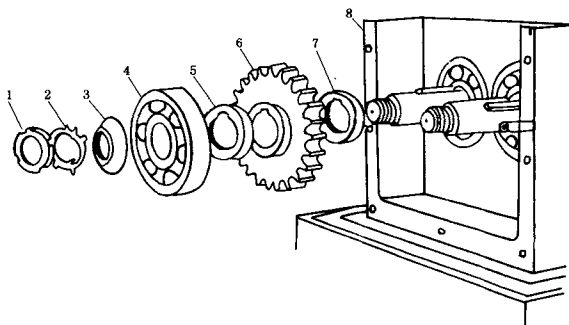


图1 试验齿轮装配顺序示意图

1—螺母;2—止退垫片;3—锥形垫圈;4—轴承;5、7—垫圈;6—齿轮;8—箱体

5.2.1 每次试验装配前应按下列步骤,对加载离合器的分离状态和灵活程度进行检查:全部松开加载离合器紧定螺母,固定加载离合器左端,用手盘动右端,其状态应是分离良好,轻拽可带。

5.2.2 用铜棒轻轻撞击大齿轮轴头,使测量扭矩器内圆柱滚子轴承内外套靠紧。

5.2.3 转动试验齿轮箱内的两个轴头,使键槽向上,涂上少量试样。

5.2.4 选两个厚度合适的垫圈分别装两个轴头上。

5.2.5 装配大、小试验齿轮时,应先在大、小齿轮的内孔及齿面稍涂试样,避免齿面擦伤。如果大、小齿轮相啮合的轮齿所处位置不当,应将大齿轮顺时针旋转,转至能装入为止。安装后应检查大、小齿轮的齿宽啮合是否合适,如不合适,重复5.2.4步骤。

5.2.6 装上齿轮外侧垫圈。

5.2.7 安装轴承时,应先于轴承内孔涂少量试样。

5.2.8 装上锥形垫圈。

5.2.9 上紧螺母。

5.2.10 安装齿轮箱侧盖时,应将两轴承外圈和箱体上的两支定位销涂少量试样。上紧7个螺钉。紧定顺序见图2。

5.2.11 关闭试验齿轮箱放油阀。

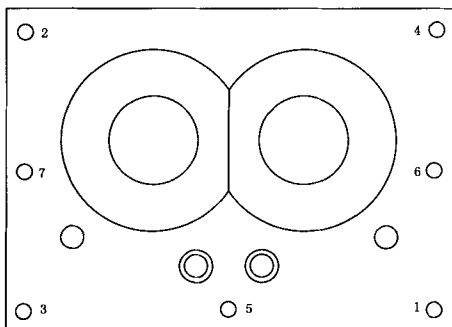


图2 试验齿轮箱侧盖螺钉紧固顺序

6 试验步骤

6.1 试验条件见表1。

6.2 将 $800\text{g} \pm 2\text{g}$ 试样加入试验齿轮箱内，装上试验齿轮箱上盖，并将螺钉上紧。

6.3 插上电加热器插头，打开电加热器开关，将试样加热至试验规定的温度上。在加热过程中，用手转动试验机，避免试样局部过热。

6.4 用销钉固定加载离合器左端，检查加载离合器上8个紧固螺母，此时应是松动的。加到试验规定的载荷级¹⁾，将加载杆稍稍向上抬起，并使之缓慢下降，均匀紧固加载离合器8个紧固螺母。然后退下销钉。

注：1)加载时加载杆应保持与水平面的夹角在 $\pm 15^\circ$ 以内。

6.5 调正钢针，并固定。记录扭矩测量器上读数，盖上防护罩。

6.6 按下电动机高速启动按钮，开始记录试验时间。

在试验过程中，不允许人为地将一次试验分成几次进行。

6.7 试验结束后，关闭电动机和加热器开关，取下防护罩，记录扭矩测量器读数，如果和试验开始时读数有差异，该次试验无效。

6.8 松开加载离合器上8个螺母，卸掉载荷。打开采样孔上盖，把移液管伸入接触到冷却器为止，吸取50mL试样，连同剪切前试样一起，由同一操作者按GB/T 265测定100℃运动粘度，测定前要用定量滤纸将试样过滤。

表1

	齿轮油	液压油	内燃机油
油温 ℃	90 ± 2	60 ± 2	90 ± 2
载 荷 级	6	3	3
油 量 g	800 ± 2	800 ± 2	800 ± 2
转 速 r/min	2980 ± 20	2980 ± 20	2980 ± 20
时 间 h	20	14	14

7 精密度

按表 2 规定判断试验结果的可靠性(95%置信水平)。

粘度损失	重复性 <i>r</i>	再现性 <i>R</i>
0.0~3.0	0.20	0.21
6.0~8.0	0.48	1.76

8 报告

报告剪切试验前后试样的 100℃运动粘度，其差值表示该试样的剪切安定性，并注明试验所用条件。

附录 A
 齿轮试验机的改装
 (补充件)

为了便于操作控制,以确保试验数据的准确性,齿轮试验机应进行如下几个方面的改装:

A1 在齿轮试验机的试验齿轮箱内要安装冷却器。冷却器外观见图 A1,冷却器安装位置见图 A2。

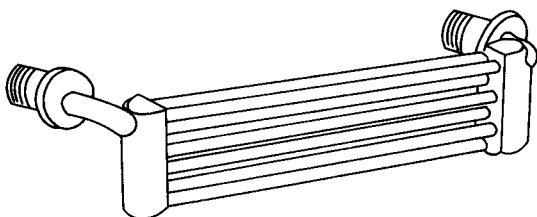


图 A1 试验齿轮箱冷却器外观图

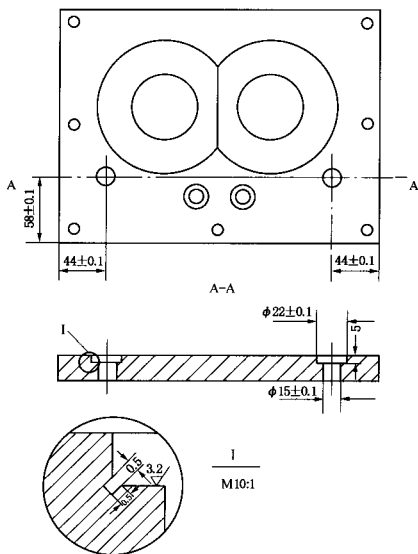


图 A2 试验齿轮箱冷却器安装位置图

注:标有尺寸处为冷却器安装位置。

A2 在齿轮试验机的控制台上，要安装温度调节仪，能控制电加热器和冷却器，使油温维持在试验的温度范围内。

A3 试验齿轮箱上盖设有采样孔，安装位置见图 A3。安装时，直径 13.1mm 通孔应在大齿轮一方。

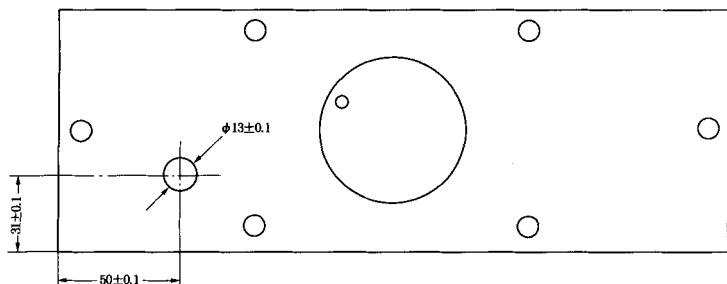


图 A3 试验齿轮箱采样孔安装位置图

附录 B

国产 QCL-003 型、联邦德国 FZG“A”型试验齿轮的参数 (补充件)

名 称	符 号	数 值	单 位	
中心距	a_b	91.5	mm	
实际齿宽	b	20	mm	
节圆直径	小齿轮	d_{b1}	73.2	mm
	大齿轮	d_{b2}	109.8	mm
外圆直径	小齿轮	d_{k1}	88.77	mm
	大齿轮	d_{k2}	112.5	mm
模数	m	4.5	mm	
变位系数	小齿轮	x_1	0.8635	
	大齿轮	x_2	-0.5	,
齿数	小齿轮	z_1	16	
	大齿轮	z_2	24	
标准压力角	α_0	20	(°)	
啮合角	α_b	22.5	(°)	
节圆速度	v	$0.00383^{1)}_{n_1}$	m/s	
接触长度	小齿轮	e_1	14.7	mm
	大齿轮	e_2	3.3	mm

名 称	符 号	数 值	单 位	
最大滑动速度	小齿轮	v_{G_1}	$0.67v$	m/s
	大齿轮	v_{G_2}	$0.16v$	m/s
齿面压力	小齿轮	p_{k1}	$5.96\sqrt{p}^{(2)}$	kgf/mm
	大齿轮	p_{k2}	$4.96\sqrt{p}^{(2)}$	kgf/mm
齿面平均粗糙度	R_a	$0.4 \sim 0.6$	μm	

注：1) n_1 表示小齿轮转速，r/min。

2) p 表示齿轮向力，N。

附加说明：

本标准由石油化工科学研究院技术归口。

本标准由大连石油化工公司负责起草。

本标准主要起草人王兵。

本标准参照采用英国石油学会 IP 351—81《用 FZG 齿轮试验台架评定含聚合物润滑油的剪切稳定性》。