

液压定量泵——筛分 AC 细试验粉末 引起的流量下降试验方法

本标准等同采用国际标准 ISO 9632—1992《液压传动——定量泵——由筛分 AC 细试验粉末污染物引起的流量下降——试验方法》。

1 主题内容与适用范围

本标准规定了定量液压泵污染敏感度试验方法,该试验方法可确定以筛分细试验粉末作为颗粒污染物导致污染磨损而引起的液压泵流量下降。

本试验是在恒速、恒压、恒温条件下进行的。试验过程中在 AC 试验粉末逐次注入的间隔期内,不得进行系统清洗。

通过本试验所获得的数据将有助于确定为保护液压系统中液压泵所需的过滤要求。

本标准不包括液压泵由以下原因引起的失效:

- a. 非磨损原因引起的流量下降;
- b. 由于系统中有水以及水与油在磨损表面的化学作用;
- c. 疲劳、超压以及其他破坏性失效。

2 引用标准

GB 786.1 液压气动图形符号

GB 7631.2 润滑剂和有关产品(L类)的分类 第2部分:H组(液压系统)

GB/T 14039 液压系统工作介质固体颗粒污染等级代号

3 定义

流量下降比:污染物注入后液压泵的稳定输出流量与未注入污染物时测得的流量 $Q_{\text{p initial}}$ 之比。

4 符号

4.1 本标准使用的符号及单位如下:

D ——污染物注入箱的内径	mm
L ——污染物注入箱的长度	mm
g_i ——污染物质量	g
Q_{ref} ——被试泵初始流量	L/min
Q_p ——被试泵在规定试验压力下流量	L/min

4.2 图1中所采用的图形符号符合 GB 786.1。

5 试验设备

5.1 试验设备应由图1所示的液压试验回路组成,该回路包括油箱、污染物注入系统、热交换器、流量计、压力表、温度表、过滤器、被试泵、泵传动装置及液压油。

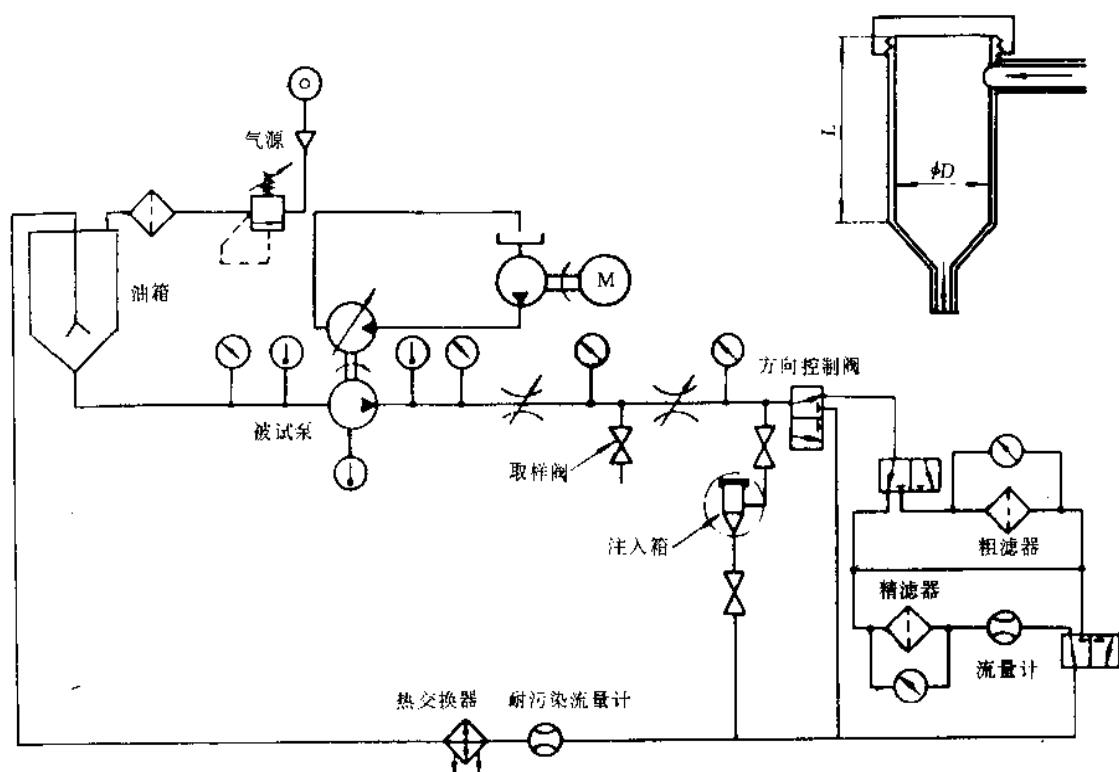


图1 液压泵污染敏感度试验回路

- 5.2 连接各元件的管路尺寸应确保试验系统液流呈紊流状态。
- 5.3 采取措施防止系统中污染物的淤积、漩涡区和死区的存在,保证系统中不混有空气。
- 5.4 油箱做成锥角小于 90° 的锥形底部,以确保液流良好的搅动。
- 5.5 油箱应充压或在系统中装辅助泵,以防止被试泵发生气蚀。
- 5.6 通入油箱的回油管应浸入液面以下,并使回油呈散射状态。
- 5.7 注入箱的容积约为 500mL, L/D 为 10,带锥角小于 90° 的锥形底部。
- 5.8 所采用的热交换器应不致产生污染物沉积。
- 注:建议采用单通道或双通道的热交换器,垂直安装,从底部进油,并建议油在管腔流动,水在壳腔流动。
- 5.9 应选用对污染物不敏感的流量计,流量计准确度为指示值的 $\pm 2\%$ 。
- 5.10 控制过滤器应能使系统清洁度达到或优于固体颗粒污染等级代号 15/10。
- 5.11 提供能符合称重法测定清洁度的装置。
- 5.12 AC 细试验粉末应经合格的筛分器进行尺寸分级。

每一尺寸段的粉末量占 $0\sim 80\mu\text{m}$ 全尺寸段的质量百分比应在表 1 规定的范围之内。

表 1

试验粉末的尺寸段 μm	每一尺寸段 AC 粉末质量占全尺寸段的百分比		
	最 小	平 均	最 大
0~20	70	73	76
0~30	82.2	85.2	88.2
0~40	88	91	94
0~50	91	94	97

续表 1

试验粉末的尺寸段 μm	每一尺寸段 AC 粉末质量占全尺寸段的百分比		
	最 小	平 均	最 大
0~60	93	96	99
0~70	94.2	97.2	100
0~80	95	98	100

5.13 取样瓶的清洁度应达到每 mL 瓶容积中大于 $10\mu\text{m}$ 的颗粒数少于 10。

5.14 试验油液采用 L-HM32 矿物油,在 40°C 下的粘度为 $28.8 \times 10^{-6} \sim 35.2 \times 10^{-6} \text{m}^2/\text{s}$ 。

注:如果被试泵在规定的转速和压力下,使用这种粘度的油液不能满意地工作,也可以采用较高粘度的油液,但必须在试验报告中注明使用的油液牌号和更改原因。

5.15 试验系统所选择的元件在污染油液中应具有良好的工作性能。

6 试验条件

标准试验条件为:

- a. 油温: $50^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$;
- b. 试验压力: 规定压力 $\pm 2\%$, kPa;
- c. 被试泵进口压力: $100 \sim 150 \text{kPa}$;
- d. 被试泵转速: 规定转速 $\pm 2\%$, r/min。

7 试验设备鉴定

7.1 试验系统中的泵应对污染物相对不敏感。

7.2 试验系统中油液的体积 L 在数值上约为最低试验流量(L/min)。

7.3 经控制过滤器循环过滤油液直到系统清洁度达到或优于固体颗粒污染等级代号 15/10。

7.4 将控制过滤器旁通。

7.5 准备好质量为 g_i 的未筛分的 AC 细试验粉末,使系统的污染度达到 $(300 \pm 10) \text{mg/L}$ 。

g_i 以下列表达式表示:

$$g_i(g) = 0.3 \times \text{系统容积}(L)$$

7.6 将准备好的浆体倒入注入箱,浆体必须充分搅拌,防止粉末结块。

7.7 将注入箱中的浆体用 5min 时间缓慢地注入系统。

7.8 试验系统以 70% 的最低流量运行。

7.9 每隔 15min 从系统中取样一次,共取四个。

7.10 用重量法测量每个试样的污染度。

7.11 经控制过滤器循环过滤油液,直到清洁度达到或优于固体颗粒污染等级代号 15/10。

7.12 四个试样的污染度(见 7.10)与初始污染度(见 7.5)的差均在 10% 范围之内,则可认为该试验系统鉴定合格。

7.13 如试验管路或油箱有任何修改,此项鉴定程序应重新进行。

8 试验规范

8.1 被试泵安装完毕后,检查:

- a. 压力控制阀完全开启;
- b. 油箱加压至 $100 \sim 150 \text{kPa}$;
- c. 系统中粗、精过滤器均安装就绪;

d. 试验系统中油液的体积(L),不包括过滤清洗系统中的油液体积,在数值上等于被试泵在规定转速下的公称流量(L/min)。

8.2 在最低转速或 500r/min 下(取高者),起动被试泵。

8.3 在 30min 时间内,逐渐将被试泵的转速升高到规定转速。

8.4 保持被试泵进口油温为 $50^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$,在规定转速下运行:

- a. 在最小负载下运行 5min;
- b. 在 25%规定试验压力下运行 15min;
- c. 在 50%规定试验压力下运行 15min;
- d. 在 75%规定试验压力下运行 15min;
- e. 在 100%规定试验压力下运行 60min。

8.5 降低系统压力至最低值,停泵。

8.6 按以下表达式计算每次注入所需的污染物质:

$$g_i(\text{g}) = 0.03 \times \text{系统中油的容量(L)}$$

注:系统中每一尺寸段的污染物浓度为 30mg/L。

8.7 准备 12 个干净的取样瓶,分别装入含有质量为 g_i 克的筛分污染物的浆体:

- 0~20 μm 6 瓶
- 0~30 μm 1 瓶
- 0~40 μm 1 瓶
- 0~50 μm 1 瓶
- 0~60 μm 1 瓶
- 0~70 μm 1 瓶
- 0~80 μm 1 瓶

8.8 在最低转速或 500r/min(取高者)、最低系统压力下,起动被试泵。此时系统中应装有粗、精过滤器。

8.9 在 15min 内,逐步将被试泵转速升高到规定转速。

8.10 在规定转速、50%规定试验压力下继续运行 15min,然后在规定转速和 100%规定试验压力下运行 15min。

注:本条能否实施,取决于在污染物第一次注入前 10min,泵进口油温能否达到 50°C 。

8.11 将系统压力降低至最低值,从回路中切断过滤器,记录流量。该流量即初始流量 Q_{ref} ,单位为 L/min。

8.12 将系统压力升高至规定值,记录:

- a. 被试泵流量 Q_p , L/min;
- b. 被试泵进口油温;
- c. 被试泵出口油温;
- d. 泵壳温度。

试验条件应符合第 6 章规定。

注:未加污染物前测得的 Q_p 为 Q_{pinitial} 。

8.13 将按 8.7 准备好的一瓶 0~20 μm 污染物浆体用 5min 时间缓慢地注入系统。

8.14 每隔 5min,观察和记录 8.12 所列参数。如被试泵的流量已降至低于初始流量 Q_{ref} 的 70%,可直接按第 9 章继续进行试验。

8.15 重复 8.13 和 8.14,每隔 30min,渐次注入其他五瓶污染物浆体,其间系统不得清洗。

8.16 6 瓶 0~20 μm 污染物浆体均注入系统后,重复 8.13 和 8.14,渐次注入按 8.7 规定准备好的 0~30 μm 、0~40 μm 、0~50 μm 、0~60 μm 、0~70 μm 和 0~80 μm 的浆体。当 0~80 μm 浆体注入后,流量仍

未下降到 $0.7Q_{ref}$ 以下,则在此时终止试验。

8.17 由于下列原因,允许试验提早终止:

- a. 不正常的进、出口压力;
- b. 噪声,表明被试泵有机械故障或气蚀损坏;
- c. 轴封失效;
- d. 摩擦副咬死;
- e. 其他非正常失效。

9 清洗规范

9.1 在试验转速下,油路接通粗过滤器,被试泵运行 45min,然后接通精过滤器,再运行 45min。

注:系统清洗可在试验当天或隔天进行。

9.2 在换新泵试验之前,系统的清洁度应达到固体颗粒污染等级代号 15/10。

10 数据整理

10.1 按表 2 记录泵的型号、试验条件和试验数据。同时记下早期终止试验的原因和观察到的任何非正常情况。

10.2 计算每次污染物注入后的流量下降比,即 $Q_{pfinal}/Q_{pininal}$,保留三位小数。

10.3 按 10.2 计算出的流量下降比反映了 AC 细试验粉末对被试泵流量下降的影响,可以列表或以曲线来表示。图 2 所示为以图形表示的一个实例。

表 2 污染敏感度试验记录表

试验日期_____					试验地点_____		
被 试 泵_____					系统容积_____ L		
转 速_____ r/min					注入克数_____ g		
温 度_____ °C					初始流量_____ L/min		
压 力_____ kPa					试验结果评定_____		
工作液牌号_____							
试验温度下粘度_____ mm ² /s							

累计时间 min	注入污染物尺寸 μm	温 度 °C			泵转速 r/min	流 量 L/min	流量下降比
		进 口	壳 体	出 口			
0	0~20						
15							
30	0~20						
45							
60	0~20						
75							
90	0~20						
105							
120	0~20						
135							
150	0~20						
165							
180	0~30						
195							
210	0~40						
225							
240	0~50						
255							
270	0~60						
285							
300	0~70						
315							
330	0~80						
345							
360							

试验日期	试验地点
被试泵	系统容积 _____ L
转 速 _____ r/min	注入克数 _____ g
温 度 _____ °C	初始流量 _____ L/min
压 力 _____ kPa	试验结果评定 _____
工作液牌号 _____	
试验温度下粘度 _____ mm ² /s	

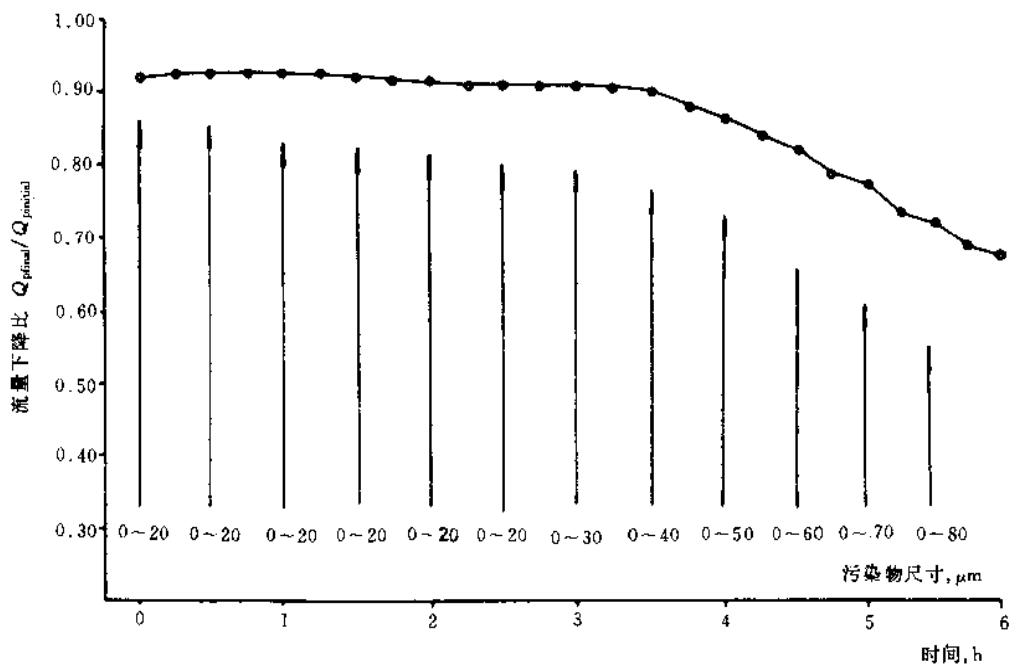


图 2 流量下降比-时间曲线

附加说明：

本标准由全国液压气动标准化技术委员会提出。

本标准由机械工业部北京机械工业自动化研究所归口。

本标准由煤炭科学研究总院上海分院、中国矿业大学北京研究生部、北京自动化所负责起草。

本标准主要起草人王奕豫、夏志新、凌志超。