



中华人民共和国国家标准

GB/T 27613—2011

液压传动 液体污染 采用称重法测定颗粒污染度

Hydraulic fluid power—Fluid contamination—Determination of particulate
contamination by the gravimetric method

(ISO 4405:1991, MOD)

2011-12-30 发布

2012-10-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布
中国国家标准化管理委员会

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准使用重新起草法修改采用 ISO 4405:1991《液压传动 油液污染 用重量分析方法测定颗粒污染》(英文版)。

本标准与 ISO 4405:1991 相比在结构上有较多调整,附录 A 中列出了本标准与 ISO 4405:1991 的章条编号对照一览表。

本标准与 ISO 4405:1991 相比存在技术性差异,这些差异涉及的条款已通过在其外侧页边空白位置的垂直单线(|)进行了标示,附录 B 中给出了相应技术性差异及其原因的一览表。

本标准还做了以下编辑性修改:

- 在本标准的 10.1 中,增加了公式的编号,并对公式中符号的含义和单位做了说明;
- 在本标准的第 9 章中,对于重复使用的条文,直接引用条款编号。

本标准由中国机械工业联合会提出。

本标准由全国液压气动标准化技术委员会(SAC/TC 3)归口。

本标准负责起草单位:航空工业总公司过滤与分离机械产品质量监督检测中心。

本标准参加起草单位:新乡市平非滤清器有限公司、中国船舶重工集团公司第七〇七研究所九江分部、北京化工大学。

本标准主要起草人:杜立鹏、高振萍、韩性民、刘党华、李方俊。

引 言

在液压系统中,功率是借助于密闭回路中的受压液体来传递和控制的。该液体既是润滑剂,又是功率传递介质。

可靠的系统性能需要对液体介质的清洁程度进行控制。液体介质中颗粒污染定性的和定量的测定要求在进行液样采集和进行污染性质及程度测定时具有准确性。

测定液体污染的称重法需要称量单位体积油液中悬浮固体的质量。该方法采用滤膜来收集样品中的不溶颗粒,以实现测定系统液体颗粒污染的目的。

液压传动 液体污染 采用称重法测定颗粒污染度

1 范围

本标准规定了测定液压系统工作介质颗粒污染度的两种称重法(双滤膜法和单滤膜法)。双滤膜法可得到更精确的检测结果。

本标准适用于检测颗粒污染度大于 0.2 mg/L 的液压系统工作介质。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 17446 流体传动系统及元件 术语(ISO 5598)

GB/T 17489 液压颗粒污染分析 从工作系统管路中提取液样(ISO 4021)

GB 50073—2001 洁净厂房设计规范

ISO 3938 液压传动 污染分析 报告分析数据的方法(Hydraulic fluid power—Contamination analysis—Method for reporting analysis data)

3 术语和定义

GB/T 17446 中界定的术语和定义适用于本文件。

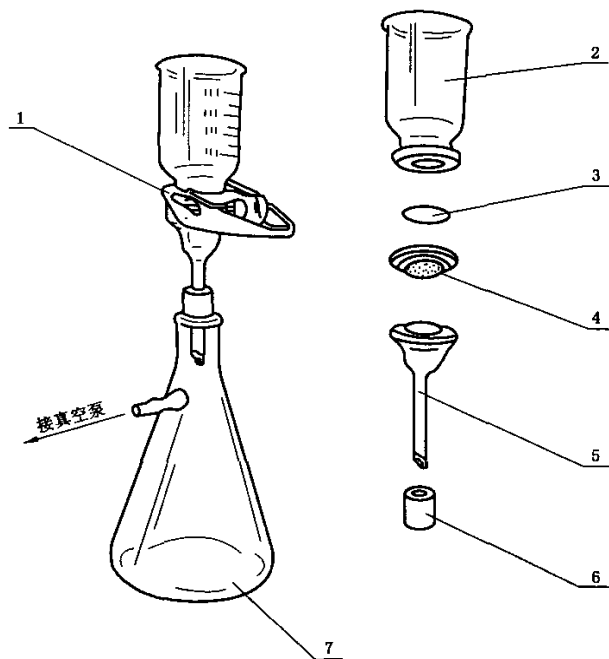
4 原理

在真空条件下,通过一片滤膜或两片同样的重叠滤膜过滤已知体积的液体。采用一片滤膜时,过滤后滤膜增加的质量相当于该体积液体中杂质的含量;采用两片滤膜时,过滤后这两片滤膜分别增加的质量之差相当于该体积液体中杂质的含量。

5 测试装置

5.1 过滤装置,组成如图 1 所示,包括:

- a) 夹紧装置,如金属弹簧夹;
- b) 漏斗,分为漏斗上部件和漏斗下部件两部分,漏斗上部件是容量为 250 mL 带刻度的玻璃漏斗;
- c) 滤膜,直径 47 mm,白色、无方格,孔径 0.8 μm ,应与被分析液体及制备过程中所用的化学试剂相容。当使用不同直径或不同孔径的微孔滤膜时,应做说明;
- d) 支撑盘,在真空抽吸状态下用于支撑滤膜的装置,材质为烧结玻璃或不锈钢滤网;
- e) 抽滤瓶,容积至少为 1 000 mL;
- f) 辅件,包括橡胶塞、连接管(接真空装置)、防止在真空过滤时产生静电的装置等。



- 说明：
- 1——夹紧装置；
 - 2——漏斗上部件；
 - 3——滤膜；
 - 4——支撑盘；
 - 5——漏斗下部件；
 - 6——橡胶塞；
 - 7——抽滤瓶。

图 1 过滤装置结构示意图

- 5.2 漏斗盖，如：培蒂氏培养皿盖。
- 5.3 真空装置，可保持 86.6 kPa(0.866 bar 或 650 mmHg)的真空度。
- 5.4 冲洗瓶，容积为(300~500)mL，可喷射溶剂。
- 5.5 镊子，材质为不锈钢，夹持部位扁平光滑。
- 5.6 培蒂氏培养皿，内径 150 mm。
- 5.7 取样瓶，名义容量为(150~250)mL，最好为平底、螺纹广口，瓶盖密封性良好，清洁度应使污染物不影响最终测试结果。
- 5.8 量筒，容积为 100 mL，应计量并在有效期内。
- 5.9 分析天平，精度不低于 0.05 mg，带有防风罩。
- 5.10 烘箱，不通风，能将温度控制在(60±2)℃。
- 5.11 干燥器，保持滤膜干燥。

6 冲洗和清洗用化学试剂

- 6.1 蒸馏水或软化水。

- 6.2 异丙醇,不含丙酮。
- 6.3 石油醚,或三氯三氟乙烷(F. 113)(CClF₂-CCl₂F)(或其等效物)。
- 6.4 液体去污剂,无固体沉淀物。

警告:使用低闪点溶剂应小心,尤其注意避免吸入从这些溶剂中挥发的有毒气体。

7 玻璃器皿清洗程序

7.1 按下列程序清洗玻璃过滤装置(5.1)、取样瓶(5.7)和量筒(5.8):

- a) 用含有液体去污剂(6.4)的热水洗涤玻璃器皿;
- b) 用蒸馏水或软化水(6.1)清洗三次;
- c) 用洁净的异丙醇(6.2)清洗三次,以除去水分;
- d) 用洁净的石油醚(6.3)清洗三次,要求如下:
 - 对过滤装置,为让溶剂流出和挥发,将漏斗倒置至少 15 s;
 - 对取样瓶,在瓶底留少量溶剂,盖好瓶盖。

注:溶剂挥发时在取样瓶内产生轻微压力,因此打开取样瓶时可避免污染。

7.2 玻璃器皿的清洁度应使污染物不影响最终测试结果。

7.3 所有用于清洗和冲洗的溶剂都需要经过 1 μm 或更细滤膜的过滤成为洁净溶剂。

8 取样

8.1 应保证液样对所评定的液体具有代表性:

- a) 应保证由各个团体或实验室制定的取样程序具有良好的重复性;
- b) 应通过间隔地收集两个液样,并对同一液样做两种不同测试,检查取样程序。

8.2 按 GB/T 17489 规定的方法从工作的液压传动系统中提取至少 100 mL 油液。在任何情况下,用于测量的液样体积允许误差为±1%。

注:液样体积可增减,以适应不同的污染度等级。

9 测试程序

9.1 一般要求

为保证测试液样不受环境污染影响,所有的操作宜在符合 GB 50073—2001 规定的洁净度 7 级以上的环境中进行。

9.2 滤膜标定

9.2.1 滤膜湿润及抽真空操作程序如下:

- a) 用镊子从包装中取出两片滤膜,用圆珠笔对它们做出标记,分别为字母 E(试验)和 T(校验)。
- b) 用镊子将滤膜 E 和滤膜 T 整齐居中叠放在过滤装置的支撑盘上,滤膜 T 放在下面。然后安放漏斗上部件,将漏斗上部件的环形端面对准滤膜边缘压在滤膜上,并用夹紧装置夹紧漏斗上部件、支撑盘和漏斗下部件。
- c) 用装有洁净溶剂的冲洗瓶由上到下按螺旋方向冲洗漏斗上部件内壁,用足量的洁净溶剂(6.2 和 6.3)清洗漏斗上部件,以保证漏斗上部件和滤膜全部湿润。
- d) 抽真空直到滤膜变干。
- e) 移去夹紧装置和漏斗上部件,并停止抽真空。

9.2.2 将滤膜并排放入清洁的培蒂氏培养皿(5.6)中。将口半开的培蒂氏培养皿放入烘箱(5.10)中,将温度设定为 60 ℃,并保持 30 min。然后将培蒂氏培养皿放入干燥器(5.11)中 30 min。

9.2.3 打开分析天平防风罩,从干燥器中取出滤膜 E,放在天平盘(5.9)上,关上防风罩,待数值稳定后,记录滤膜 E 的质量 m_E 。用同样的方法称量并记录滤膜 T 的质量 m_T 。

9.3 空白测试

9.3.1 液样测试前要进行空白测试。除非证明不用进行空白测试,否则应完成此步骤,或至少有 1 次空白测试过程。

9.3.2 若采用双滤膜法进行试验,则空白测试操作程序如下:

- a) 按 9.2.1c) 安放滤膜 E、滤膜 T 和过滤装置;
- b) 将 100 mL 洁净溶剂倒入漏斗上部;
- c) 盖好漏斗盖;
- d) 抽真空,直到滤膜变干;
- e) 停止抽真空;
- f) 按 9.2.2 进行干燥;
- g) 按 9.2.3 进行称量,分别记录滤膜 E 的质量 M'_E 和滤膜 T 的质量 M'_T 。

9.3.3 若采用单滤膜法进行测试,则空白测试操作程序如下:

- a) 用镊子将滤膜 E 居中放在过滤装置的支撑盘上。然后安放漏斗上部,将漏斗上部部件的环形端面对准滤膜边缘压在滤膜上,并用夹紧装置夹紧漏斗上部、支撑盘和漏斗下部。
- b) 按 9.3.2 的 b) 至 e) 步骤进行操作。
- c) 将滤膜放入清洁的培蒂氏培养皿(5.6)中。将口半开的培蒂氏培养皿放入烘箱(5.10)中,将温度设定为 60 ℃,并保持 30 min。然后将培蒂氏培养皿放入干燥器(5.11)中 30 min。
- d) 打开分析天平防风罩,从干燥器中取出滤膜 E,放在天平盘(5.9)上,关上防风罩,待数值稳定后,记录滤膜 E 的质量 M'_E 。

9.4 液样测试(双滤膜法)

9.4.1 液样过滤操作程序如下:

- a) 按 9.2.1c) 安放滤膜 E、滤膜 T 和过滤装置;
- b) 将冲洗瓶(5.4)中注满洁净石油醚;
- c) 充分晃动装有液样的取样瓶(5.7),然后取下瓶盖;
- d) 将液样倒入量筒中,准确量取 100 mL 液体;
- e) 移开漏斗盖,将量筒中的液体全部倒入漏斗上部;
- f) 将约 50 mL 的洁净石油醚(6.3)倒入量筒中,摇动并将混合液倒入漏斗上部;
- g) 盖好漏斗盖;
- h) 抽真空,直到漏斗上部部件中剩下约 2 mL 的液体;
- i) 移开漏斗盖,用冲洗瓶由上到下按螺旋方向冲洗漏斗上部内壁上,再盖上漏斗盖;
- j) 抽真空,直到滤膜变干;
- k) 按先后顺序分别移开漏斗盖、夹紧装置和漏斗上部;
- l) 在抽真空状态下,用冲洗瓶向心冲洗滤膜 E 上表面,石油醚用量至少为 300 mL;

注:此操作的目的是为了将沉淀物收集在滤膜 E 中央,并保证充分清洗校验滤膜。

- m) 停止抽真空。

9.4.2 按 9.2.2 进行干燥。

9.4.3 按 9.2.3 进行称量,分别记录滤膜 E 的质量 M_E 和滤膜 T 的质量 M_T 。

9.5 液样测试(单滤膜法)

9.5.1 如果滤膜标定和检验过程的置信水平明显与 9.2 的标定结果相一致,则可选用下列程序。

9.5.2 液样过滤操作程序如下:

- a) 用镊子将滤膜 E 居中放在过滤装置的支撑盘上。然后安放漏斗上部件,将漏斗上部件的环形端面对准滤膜边缘压在滤膜上,并用夹紧装置夹紧漏斗上部件、支撑盘和漏斗下部件。
- b) 按 9.4.1 的 b)至 m)步骤进行操作。

9.5.3 将滤膜放入清洁的培蒂氏培养皿(5.6)中。将口半开的培蒂氏培养皿放入烘箱(5.10)中,将温度设定为 60℃,并保持 30 min。然后将培蒂氏培养皿放入干燥器(5.11)中 30 min。

9.5.4 打开分析天平防风罩,从干燥器中取出滤膜 E,放在天平盘(5.9)上,关上防风罩,待数值稳定后,记录滤膜 E 的质量 M_E 。

10 测试结果

10.1 液样中含有的固体杂质含量 ΔM 按公式(1)(适用于 9.3)或公式(3)(适用于 9.4)计算:

$$\Delta M = (M_E - m_E) - (M_T - m_T) \dots\dots\dots (1)$$
$$\Delta M' = (M'_E - m_E) - (M'_T - m_T) \dots\dots\dots (2)$$
$$\Delta M = (M_E - m_E) \dots\dots\dots (3)$$
$$\Delta M' = (M'_E - m_E) \dots\dots\dots (4)$$

式中:
 ΔM ——每 100 mL 液体中的固体杂质含量,单位为毫克(mg);
 $\Delta M'$ ——空白测试的固体杂质含量,单位为毫克(mg);
 M_E ——过滤液体后滤膜 E 质量,单位为毫克(mg);
 M'_E ——空白测试后滤膜 E 质量,单位为毫克(mg);
 m_E ——滤膜 E 的校验质量,单位为毫克(mg);
 M_T ——过滤液体后滤膜 T 质量,单位为毫克(mg);
 M'_T ——空白测试后滤膜 T 质量,单位为毫克(mg);
 m_T ——滤膜 T 的校验质量,单位为毫克(mg)。

注:如果 $(M_T - m_T)$ 大于 0.5 mg,则表明校验滤膜清洗不够充分。在这种情况下,应重新试验,并应增加清洗用洁净石油醚的体积。

10.2 用 10.1 的公式(2)(适用于 9.3.2)或公式(4)(适用于 9.3.3)计算空白测试(见 9.3)的杂质含量 $\Delta M'$ 。如果结果大于 0.5 mg,则应从测试结果中减去。

10.3 按 ISO 3938 的要求出具测试报告,在测试结果叙述中应说明滤膜孔径及所使用的称重法。

11 测试复现性

对同一液样,同一操作者两次测定结果进行比较。如果存在下列任一情况,则应重新测试:

- a) 采用双滤膜法,两次测定结果差值的绝对值大于每 100 mL 液体中杂质含量的 5%(质量分数);
- b) 采用单滤膜法,两次测定结果差值的绝对值大于每 100 mL 液体中杂质含量的 7%(质量分数)。

12 标注说明(引用本标准时)

当选择使用本标准时,可在试验报告,产品样本及销售文件中作如下说明:“测定液压系统液体颗粒污染度采用的称重法符合 GB/T 27613—2011《液压传动 液体污染 采用称重法测定颗粒污染度》”。

附 录 A
(资料性附录)

本标准与 ISO 4405:1991 相比的结构变化情况

本标准与 ISO 4405:1991 相比在结构上有较多调整,具体章条编号对照情况见表 A.1。

表 A.1 本标准与 ISO 4405:1991 的章条编号对照情况

本标准章条编号	对应的 ISO 4405:1991 章条编号
引言	引言
5.1	5.1,5.3,5.4
5.3	5.5
5.4	5.6
5.5	5.7
5.6	5.8
5.7	5.9
5.8	—
—	5.10
5.9	5.11
5.10	5.12
—	5.13
5.11	5.14
7.1	7
7.2	—
7.3	—
9.1	—
9.2	9.1
9.2.1	9.1.1
9.2.2	9.1.2
9.2.3	9.1.3
9.3.1	9.2
9.3.2	—
9.3.3	—
9.4	9.3
9.4.1	9.3.1
9.4.2	9.3.2
9.4.3	9.3.3
9.5	9.4

表 A.1 (续)

本标准章条编号	对应的 ISO 4405:1991 章条编号
9.5.1	9.4.1
9.5.2	9.4.2
9.5.3	9.4.3
9.5.4	9.4.4
10.1,10.2	10.1
10.3	10.2
附录 A	—
附录 B	—

附录 B
(资料性附录)

本标准与 ISO 4405:1991 的技术性差异及其原因

表 B.1 给出了本标准与 ISO 4405:1991 的技术性差异及其原因。

表 B.1 本标准与 ISO 4405:1991 的技术性差异及其原因

本标准章条编号	技术性差异	原因
1	说明两种方法的差别;补充标准适用界限	增加可操作性
2	关于规范性引用文件,本标准做了具有技术性差异的调整,调整的情况集中反映在第2章“规范性引用文件”中,具体调整如下: ——用等同采用国际标准的 GB/T 17446 代替 ISO 5598(见第3章); ——用等同采用国际标准的 GB/T 17489 代替了 ISO 4021(见8.2); ——增加引用了 GB 50073—2001(见9.1)	适应我国技术条件
5	关于测试装置,本标准做了具有技术性差异的调整,具体调整如下: ——改变各测试装置名称与国内通用名称相一致; ——改变“过滤溶剂分散器”,用“冲洗瓶”代替; ——改变“玻璃烧瓶”,用“取样瓶”和“量筒”代替; 删除塑料薄片和 α 射线电离器	适应我国技术条件,增加可操作性,便于标准的执行
5.1	增加过滤装置结构示意图,增加辅件装置	增加可操作性,便于标准的执行
5.10	改变滤膜处理过程中的烘干温度,由 80℃ 降低为 (60±2)℃	适应我国技术条件
6.3	改变石油醚和三氯三氟乙烷的顺序,优先推荐石油醚	适应我国技术条件
7.2	增加玻璃器皿的清洁度要求	提高数据的准确度
7.3	增加对溶剂的预过滤滤材的孔径要求	提高数据的准确度
9.1	增加对工作环境的洁净度要求	提高数据的准确度
9.3.2	增加双滤膜法空白测试操作步骤	增加可操作性,便于标准的执行
9.3.3	增加单滤膜法空白测试操作步骤	增加可操作性,便于标准的执行
9.4.1 d)	改变冲洗洁净石油醚的用量,由 500 mL 减少为 300 mL	增加可操作性,便于标准的执行
10	增加空白测试结果计算公式及 $\Delta M'$ 、 M'_E 、 M'_T 参数符号	明确符号和公式,增加可操作性,便于标准的执行
11	改变测试复现性指标要求,由 3.6% 分别增加为 5%(双滤膜法)和 7%(单滤膜法)	适应我国技术条件