

国际标准

ISO 8573-2 第二版

2007-02-01

压缩空气-

第二部分：

测定悬浮状油含量的试验方法



标准编号 ISO 8573-2: 2007 (E)

PDF 声明

这个 PDF 文件可能含有嵌入字型。根据 Adobe 公司的许可政策，除非是嵌入字被授权安装在电脑上进行编辑，否则该文件只能打印或是浏览，不能编辑。下载这个档案时，各方都接受其中的不侵犯 Adobe 公司的许可政策的责任。国际标准化组织中央秘书处不承担这方面的责任。

Adobe 是奥多比系统公司 (Adobe 公司) 的一个商标。

在相关文件的概述中可以找出用于创建这个该 PDF 文件的软件产品的详细情况在关于这个文件的常规要求和注意事项中能够找到；优化对这个 PDF 文件的创建参数进行优化以便于打印。每一步已经采取谨慎措施，以确保该文件适合于国际标准化组织成员机构的使用。万一相关的问题出现，请按照如下的地址通知中央秘书处。

ISO1998

版权所有。除非另有规定，未经出版机构的书面许可，不得以任何形式，或以任何电子或机械手段，包括影印和缩微胶卷的方式，复制或者利用本出版物的内容。

国际标准组织 (ISO) 版权办公室

Case postale 56, CH-1211 日内瓦 (Geneva) 20

电话: +41 22 749 01 11

传真: +41 22 749 09 47

邮件: copyright@iso.org

网页: www.iso.org

瑞士出版

目录

1 范围	5
2 标准参照	5
3 定义	5
4 单位	6
5 标准条件	6
6 试验方法的选择指南	6
7 试验设备和方法的概述	6
7.1 方法 A	6
7.2 方法 B	9
8 试验程序 — 方法 A	13
8.1 总则	13
8.2 测量程序	13
8.3 测试结果的计算	15
8.4 出具试验结果	15
9 试验过程—方法 B	15
9.1 油蒸汽	15
9.2 最大风速	15
9.3 温度	16
9.4 处理	16
9.5 零取样	16
9.6 准备	16
9.7 试验方法	16
9.8 试验方法 B2	17
10 方法 B1 和方法 B2 的分析过程	17
10.1 原则	17
10.2 试剂	18
10.3 仪器	18
10.4 程序—过滤膜收集油的分析	18
11 试验结果过程	19
11.1 校正曲线的绘制	19
11.2 试验结果的计算	21
12 方法的不确定性	21
附录 A (规范性) 典型试验报告	22
附录 B (规范性) 典型设备布置和尺寸细节	23
参考文献	28

前言

ISO（国际标准化组织）是世界范围内各国家级标准局（ISO 成员机构）的联盟。国际标准的制订通常由 ISO 各技术委员会完成。如果某个成员实体对某一主题感兴趣，即可成立一个技术委员会，该成员实体有权代表该委员会。其他与 ISO 协作的政府和非政府的国际组织，也可参加该项工作。ISO 在电工标准事务上，与国际电工委员会（IEC）紧密合作。

国际标准是根据 ISO/IEC 指令第二部分进行起草的。

由技术委员会采用的国际标准草稿，在 ISO 将其作为国际标准正式文件之前，需要分发给各成员实体进行投票。作为国际标准的发布需要所有成员国的 75%赞成才可获得通过。

必须指出的是本文件的部分内容可能涉及专利权。ISO 不承担辨识部分或全部专利权的义务。

国际标准 ISO 8573-2 由技术委员会 ISO/TC 118, *压缩机、气动工具和气动设备*下的分委会—SC4 *压缩空气的质量*制定。

第二版取消并替代了经过技术修订的第一版（ISO 8573-2: 1996）。

在总标题 *一般用途压缩空气*下，ISO 8573 包含下列几部分：

第一部分：污染物及纯度分级

第二部分：悬浮油含量的试验方法

第三部分：湿度测量的试验方法

第四部分：固体颗粒物含量的试验方法

第五部分：油蒸汽及有机溶剂含量的试验方法

第六部分：气体污染物含量的试验方法

第七部分：活微生物杂质含量的试验方法

第八部分：采用质量浓度法测定固体颗粒物含量的试验方法

第九部分：液态水含量的试验方法

压缩空气-

第二部分:

测定悬浮状油含量的试验方法

1 范围

ISO 8573 标准的本部分，规定了在压缩空气中的典型的气态油和液态油的取样和定量分析的试验方法。油蒸汽不包含在 ISO 8573 的本部分中，而是含在 ISO 8573-5 中。

标准中介绍了两种不同的试验方法：方法 A 和方法 B。方法 B 分为两部分，以明确区分油含量定量分析之间的过程。

2 标准参照

在本标准的应用中以下参考文件是不可或缺的。对于有日期的标准，仅适用于给出的版本。对于没有日期的标准，适用于参考标准（包含修正）的最新版本。

ISO 8573-1 压缩空气—第 1 部分：杂质和质量等级

ISO 8573-5 压缩空气—第 5 部分：油蒸汽和有机溶剂的试验方法

ISO 12500-1，压缩空气的过滤器—试验方法—第 1 部分：油悬浮颗粒

3 定义

为本文件的使用目的，适用 ISO 8573-1 中和以下定义。

3.1 油：碳氢化学物的混合物，含有 6 个或更多的碳原子，如 C6+

3.2 油悬浮颗粒：在气体介质中落体速度或沉淀速度近似忽略的液体悬浮混合物

3.3 壁流：不再悬浮在管路的气流中的油杂质部分。

4 单位

本标准全文推荐采用通用的 SI 单位制（国际单位制：见 ISO 1000）。

但是，按照气动领域接受的作法，还采用了一些被 ISO 认可的非优先采用的 SI 单位。

1 巴=100 000 帕斯卡

备注：巴是常用以表述在大气压以上有足够压力。

1 升=0.001 立方米

5 标准条件

对于油悬浮颗粒含量的标准条件如下定义：

气体温度 20 摄氏度

绝对气压 100 千帕（1 巴）

相对水蒸汽压力 0

6 试验方法的选择指南

试验方法可用在压缩空气系统的任何部位。在方法 A 和方法 B 之间选择决定于压缩空气系统中油含量的实际等级的测试方法，如图 1 所示。当出现壁流的时候，应采用方法 A。

表 1—试验方法选择指南

参数	方法 A 满流量	方法 B1 满流量	方法 B2 部分流量
杂质含量范围	1 mg/m ³ ~40 mg/m ³	0.001mg/m ³ ~10 mg/m ³	0.001 mg/m ³ ~10mg/m ³
过滤器最大流速	参见 7.1.2.10	1m/s	1m/s
灵敏度	0.25 mg/m ³	0.001 mg/m ³	0.001 mg/m ³
准确度	实测值的±10%	实测值的±10%	实测值的±10%
最高温度	100℃	40℃	40℃
试验时间（标准）	50h~200h	2min~10h	2min~10h
过滤器结构	紧凑线形过滤器	三层过滤膜	三层过滤膜

7 试验设备和方法的概述

7.1 方法 A

7.1.1 总则

本方法取样所有通过两个并联的高效综合过滤器的气流，测量悬浮状和壁流形式存在的油含量。其不适用于在系统中不能维持恒定气流、温度和压力的区域进行测量工作。

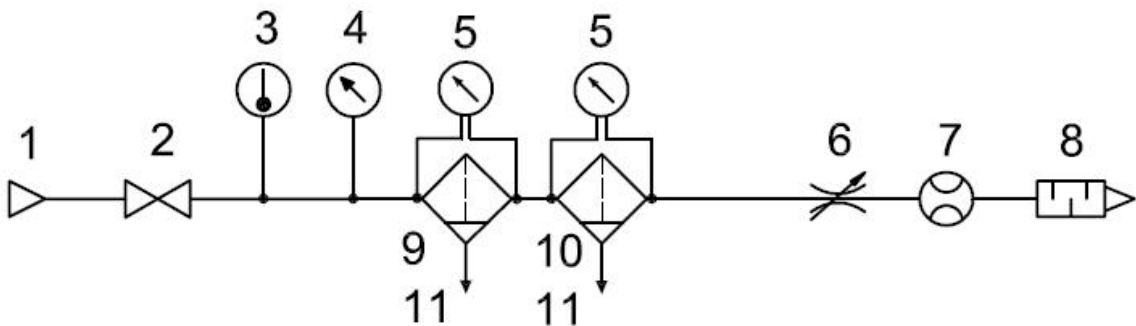
该试验方法可以用于在压缩空气系统中的油确定存在重度污染的任何部位。

该试验设备应完好操作。不允许折弯和肘弯。所有阀门关闭，通过打开关闭阀（图 1 中的关键件 2）进行试验设备的气密试验。

7.1.2 试验设备

7.1.2.1 总则

方法 A 中采用的设备的总体结构简图如图 1 所示。试验设备不能影响试样的取样。



其中

- | | |
|--------------|--------------|
| 1 压缩空气采样点 | 7 流量传感器//测量器 |
| 2 满流量球阀 | 8 静音器 |
| 3 温度传感器/测量器 | 9 采样过滤器 |
| 4 压力传感器//测量器 | 10 回流过滤器 |
| 5 不同压力的压力表 | 11 液体取样 |
| 6 多向流量控制阀 | |

图 1 方法 A 的典型布置

7.1.2.2 压缩空气取样点（图 1，其中件号 1）

压缩空气取样点是在待研究的压缩空气系统中的一个指定位置的试验点。

7.1.2.3 关闭阀（图 1，其中件号 2）

这是一个可选择的用于试验点的快速连接的部件。

7.1.2.4 温度传感器/测量器（图 1，其中件号 3）

温度传感器/指示装置用于标识在试验时候的压缩空气取样点的温度。

7.1.2.5 压力传感器/测量器（图 1，其中件号 4）

压力传感器/指示装置用于确定连接过滤器在制造商的技术规范内进行操作。

7.1.2.6 不同压力表（图 1，其中件号 5）

这些表测定从试样到回流过滤器之间的压降。

7.1.2.7 流量控制阀（图 1，其中件号 6）

为了准确的调整流量，需要一个调整性能良好的调整阀。

7.1.2.8 流量传感器/测量器（图 1，其中件号 7）

准确度为实际值的 $\pm 5\%$ 的合适的流量表用以测定空气试样的流量，其必须符合标准条件，见图 1，其中件号 7。

7.1.2.9 静音器（图 1，其中件号 8）

用以降低在试验和任何需要有降低噪音的帮助会议中的噪音。

7.1.2.10 取样过滤器（图 1，其中件号 9）

该取样过滤器是高效率的，易于连接的过滤器，可以去除从上行浓度中测量到的油滴，以及将下行浓度降低到 0.01 毫克每立方米或小于在 ISO 12500-1 中定义的含量。

通过取样过滤器的流量速度不能超过制造商推荐的试验压力。

仅仅在过滤器达到稳定的预订条件时进行测量验证。

7.1.2.11 回流过滤器（图 1，其中件号 10）

该过滤器与取样过滤器相同，并且，在取样过滤器发生故障的时候，搜集通过该过滤器的任何油脂。

7.1.2.12 液体取样（图 1，其中件号 11）

在取样或回流过滤器中的液体取样（各自是件号 9 和件号 10），释放到合适的测量装置，以毫升为单位。

当释放液体时必须采取必要的预防措施，包括注意控制液体流量和任何后续

的压缩空气快速释放而引起的取样的油脂出现泡沫。此外，如果在取样的液体中出现气泡，则在进行读数之前，放置一些时间以便消除。大量的油可以直接以毫克为单位进行称重。

7.2 方法 B

该方法又分成 B1 和 B2 两个方法。B2 使用与 B1 相同的试验设备；只是附加了一个试样检测管，以允许在超过 B1 方法中的速度极限时，从主管道流量中的相同条件下进行部分流量取样。准确度和极限与方法 B1 中定义的相同。

7.2.1 方法 B1—满流量取样

方法 B1 适用于流速恒定气体所含的悬浮物的取样和分析。在上述约束条件下，只要不存在壁流杂质，本方法允许对存在于压缩空气系统内的悬浮油进行量化。

所有气体流量通过试验设备的合适的串联的阀进行转向，这些阀事先已经通过检查证明不会增加空气管路中已经存在于气体内的杂质含量。因为这种方法测量的气体中杂质的含量浓度相对较低，所以应特别注意试验设备的清洁，并采取一些其他的预防措施，如清洗阀，保证持续试验条件下阀的稳定性等。良好的分析技术将有助于提高测量的可靠程度。

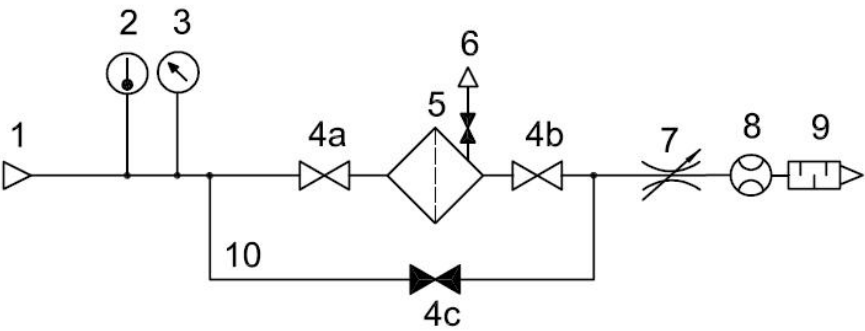
试验测量的最合适的周期可以通过进行最初的确定接近现有油浓度的试验进行确定。当进行满流量试验时，可能引导空气回流至压缩空气系统，来防止待测成分消耗。相反，也可能将气体排向大气。无论采用哪种方法，均要求测量试验过程中的空气流量以确定试验中的气体总量。因为试验测试仪器为便携式的，因此只要未超过规定的参数，且合理地装设阀门以接入既有气路的测试设备，测试中可以选择不同的测试位置。有必要采取明显的预防措施以防止冲击泄压，因为其可能会损坏试验过滤膜或导致大气内污染物的进入。

当测量的油含量范围约为 $0.001\text{mg}/\text{m}^3 \sim 10\text{ mg}/\text{m}^3$ 时，采用的取样和分析设备的精度应高于 $\pm 10\%$ ，并具有通过计算获得取样足够的油脂、以到达在 11.2.1 中定义的大批量溶解油脂的要求的最少的取样时间。测试膜前的气流流速（工作压力下）的上限为 $1\text{m}/\text{s}$ 。试验在满流量条件下进行。

在非常低的油浓度下推荐的采样时间应增加到 1 小时或更长。

7.2.1.1 试验设备

试验设备的总体布置如图 2 所示。



- 其中：
- 1 压缩空气取样点

2 温度传感器/测量器

3 压力传感器/测量器

4a 到 4c 满流量球阀

5 过滤薄膜

6 减压阀过滤薄膜

7 多向流量控制阀

8 流量传感器/测量器

9 消音器

10 旁路管路

图 2—方法 B1 用试验设备

7.2.1.1.1 过滤膜

为达到高测量精度，应采用高效微纤维玻璃薄膜。当薄膜进行粘合的时候，对分析的试验结果没有影响。为达到本方法规定的测试精度，应串连采用三层紧密接触的过滤膜，同时过滤膜应满足表 2 中的要求：

表 3 高效微纤维玻璃膜

参数	规格
表面质量密度，g/m ²	80 到 100
颗粒渗透，%	<0.0005

7.2.1.1.2 过滤膜套管

为防止集油膜破裂，必须由坚固的、惰性金属材料以在试验中使用的薄膜上承受不同的压力。该支座在压缩空气气流通过时对其压力的下降损失可以尽可能的最小化，以保证气流以最小的阻力通过；见图 B. 3。

7.2.1.1.3 管道和阀

非常重要是在压缩空气系统和薄膜套管之间连接部位的管子内径是个常量，并且无缝对接以使系统损失最小化。

为降低管路系统消耗，从压缩空气系统管路连接位置到过滤膜套，管路内表面质量非常重要。管路内径应连续且内表面光滑。

截止阀（图 2 中的件号 4a 到 4c）应为球阀，球阀内的孔应和管路直径近似相同。

旁通管路可以用软管，并且尽管已标出满流量球阀，这个可以选择任何简便

的类型。

7.2.1.1.4 薄膜管套

任何便捷可用的圆形薄膜套管都是可以选择使用的，见 7.2.1.1.5 的备注。
典型薄膜套管的一般图表和描述如图 B.4 所示。

7.2.1.1.5 结构材料

任何可能接触到溶剂的部件的材料均不应采用铝及铝合金。

7.2.2 方法 B2 – 部分流量取样

7.2.2.1 总则

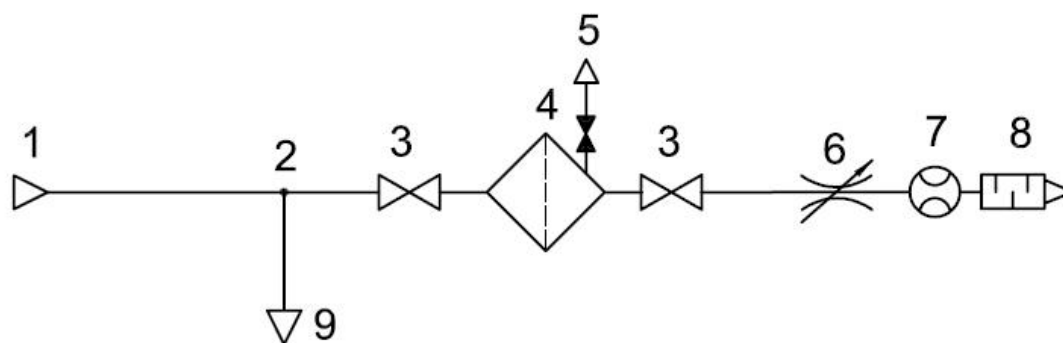
必须了解主管道的满流量和取样流量以定义试验条件。

该方法使用了采样检测管，可以使用合适的连接接头和阀门接入到压缩空气系统的任何部位，并可以在同样的速度条件下从主管道气流中取样。该检测管将会接入到靠近主管道直径的中间位置，并推荐进行一系列的预备试验。

在检测管、套管的连接部位使用的压力密封中，不能释放任何的碳氢化合物到需要采样分析的溶剂当中。不能将通过薄膜套管而从主管道中流下的取样流量流回到主管道中去，通常将这些取样流量释放到大气之中。

典型的检测管设计如图 B.3 所示。

7.2.2.2 试验设备



其中

- | | | |
|-------------|-----------|-------------|
| 1 空压机供风（上流） | 4 薄膜套管 | 7 流量传感器/检测器 |
| 2 等动力检测管接入点 | 5 薄膜减压阀 | 8 静音器 |
| 3 满流量球阀 | 6 多向流量控制阀 | 9 空压机供风（下流） |

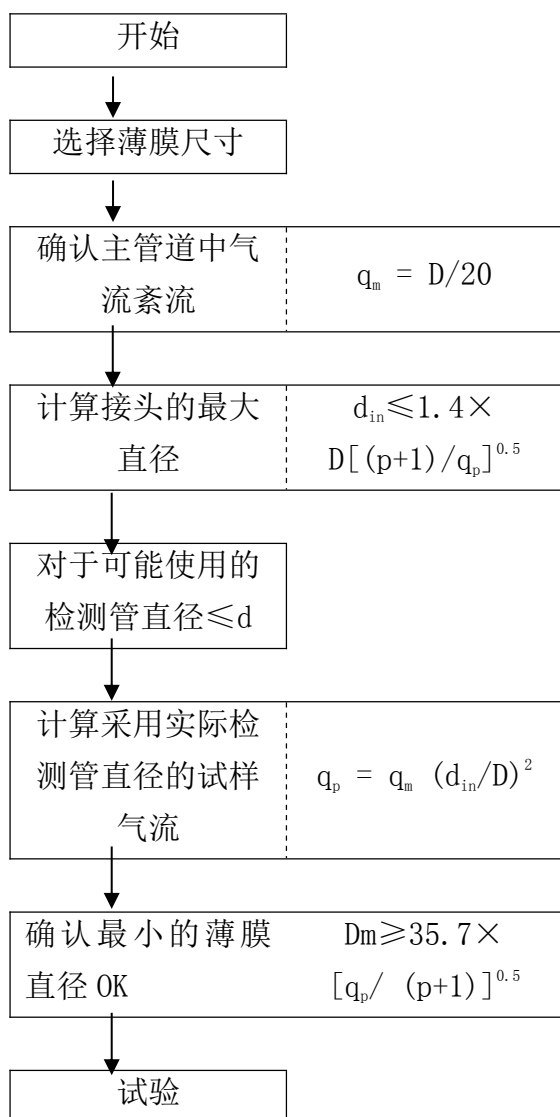
图 3 B2 方法的典型布置

7.2.2.3 压缩空气流量速度

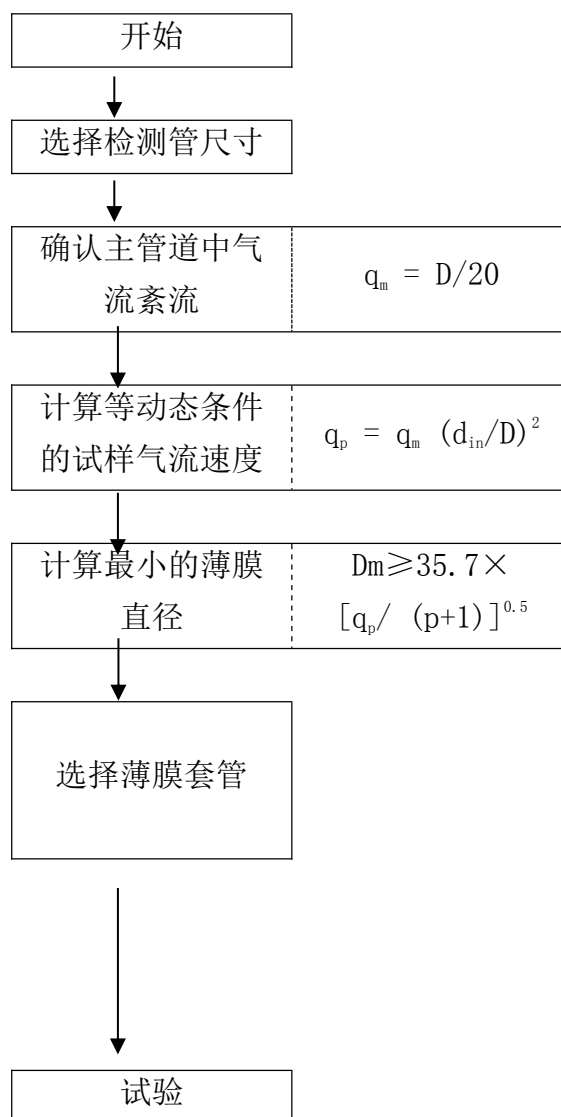
在整个取样过程中，主管道内和检测管内的空气流速必须相同。可以通过调整流量控制器来达到流速一致的要求，根据流量计读数进行调整。

可以通过以下程序来估算验证分别在管道和检测管中的流速。

如果知道薄膜尺寸



如果知道检测管尺寸



其中：

q_m 是主管道的流量，以升每秒作为单位（在标准条件下）

q_p 是接头的流量，以升每秒作为单位（在标准条件下）

d_{in} 是接头的内径，以毫米作为单位

- D 是管路的内径，以毫米作为单位
- D_M 是薄膜的直径，以毫米作为单位
- p 是系统压力，以帕斯卡（巴）作为单位

8 试验程序 — 方法 A

8.1 总则

8.2 测量程序

8.2.1 启动

在试验开始的时候，所有的阀都应该在关闭位置。

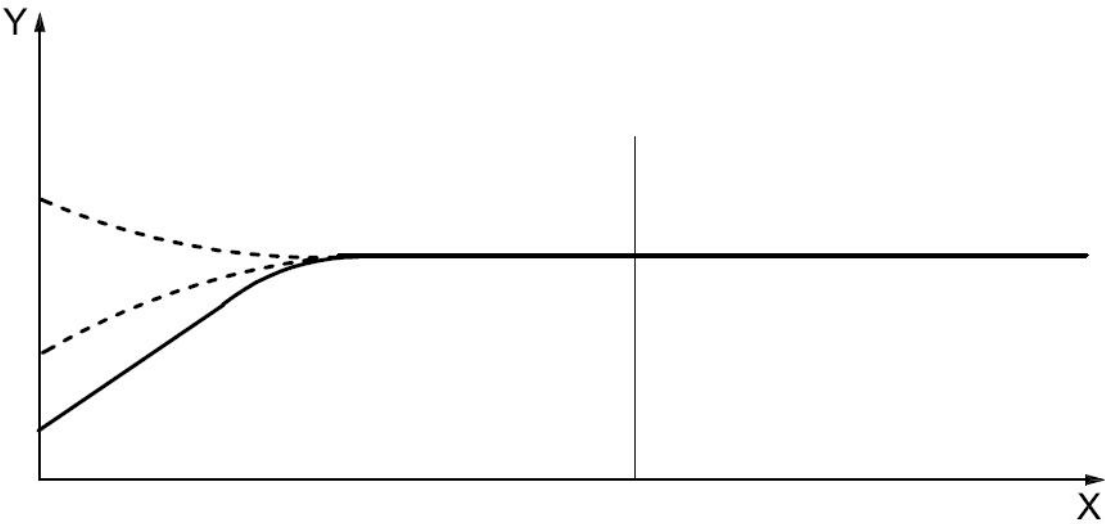
完全打开截止阀（图 1，其中件号 2）给试验设备充压缩空气。根据流量计（图 1，其中件号 7）上显示，通过流量调整阀（图 1，其中件号 6），调整流量至需求的流量值。

关闭阀进行液体取样（图 1，其中件号 11）。

8.2.2 稳定取样过滤器

取样过滤元件(图 1，其中件号 9)工作在饱和状态下，因此应允许达到饱和状态所需的时间。

只有当采样过滤器的压差达到图 4 中曲线的稳定部分时，才能进行测量，此时可见集油杯（图 1，其中件号 9）中有油。



其中：X 时间

Y 取样过滤器的压降

—— 未使用取样过滤器的特性曲线

- - - - 之前使用过取样过滤器的特性曲线

图 4 — 取样过滤器的特性曲线

差动压力计（图 1，其中件号 5）将显示稳定的压降。未使用过的取样过滤器达到稳定状态的时间比使用过的过滤器到达稳态的时间要长些。达到稳定压降

所需的时间取决于油/水载荷情况

8.2.3 量油

排放集油杯（图 1，其中件号 9）内的用于测量的存油并取样液体在一个合适的体积测定装置中。测试的时间间隔决定于收集的液体量。为避免油污起泡导致的读数有误，允许待收集油液面稳定后再读数。测量过程中注意考虑弯液面情况。或者，称重收集油并记录汇集油的重量（单位为 mg）。

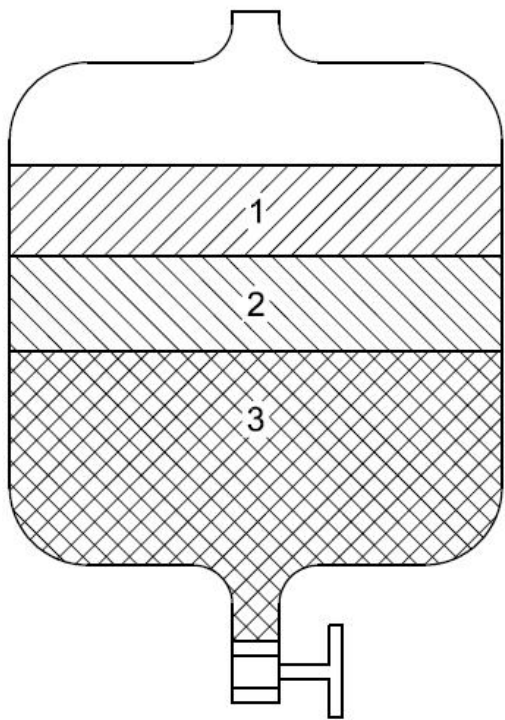
第一个取样过滤器（图 1，其中件号 9）收集油达到要求的准确度。回流过滤器（图 1，其中件号 10）用于保证第一个取样过滤器正常工作。在第二个过滤器内出现任何明显的油痕迹均表明第一个过滤器的过滤元件需要更换。

8.2.4 油/水测量

在进行液体取样时在兼容的容器中可能收集到冷凝水。

收集到的液体包括水、油/水混合液和油。根据油的类型，可能会发生油/水混合液的分离，通过排掉其中水份，可测量油含量；见图 5。

如果出现水/油混合区，排放掉无油的水，然后加入已测数量的溶液，搅拌以溶出油；见图 6。



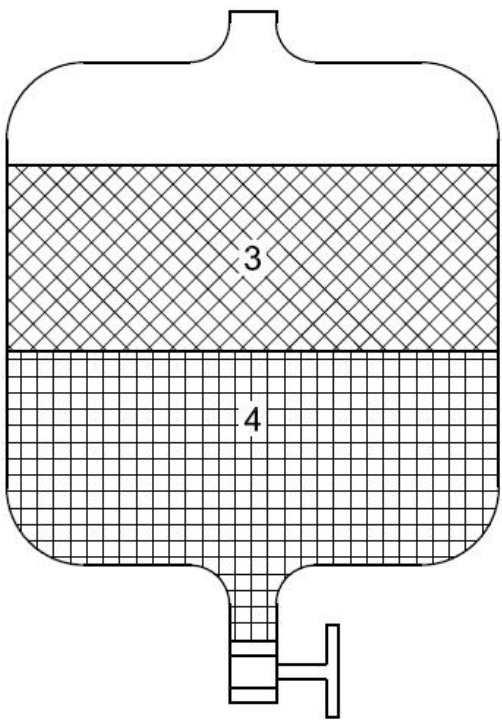
其中

1 油

2 油/水混合液

警告—仔细阅读制造商的安全指南并确保过滤器的集油容器能够盛放所用的溶剂。

图 5—油/水分离器



3 水

4 油/溶解液

图 9—含油溶剂/水分离器

排放其中的油/溶液，称取质量，从总重中减去加入的溶油溶剂的重量，测出油的实际含量。

没有必要将试验取样的量放回溶剂中；如果进行了一系列的测量，在取样量中总的试样数量是一个恒量，仅仅在第一次试验结果的时候有材料损失。

备注：也可按照参考文献「2」，测量油水混合液中水的含量。

8.2.5 气流速度（排放）

气流速度的测量应该比实际气流有优于 5% 的误差。

8.2.6 温度

测量的温度以摄氏度为单位，其误差优于 1℃。

8.3 测试结果的计算

8.3.1 概述

试验的准确度是建立在取样的油量的基础上的并且随着油量的增加而增加。有必要确保结果稳定、可重复并以说明稳定状态已经达到的方式呈现。

8.3.2 油含量

当测量到取样到的油之后，通过下面公式（1）计算油含量 X：

$$X = \frac{V \times \rho}{q \times H \times 3,6} \quad (1)$$

其中：

V 是收集油容积，单位毫升 ml；

ρ 为油的比重，单位 kg/m³；

q 为标准条件下的空气流量，单位 l/s，见第 5 条；

H 为试验持续时间，单位 h。

当测得了油的质量时，油的含量，X，则使用计算公式（2）进行计算：

$$X = \frac{m}{q \times H \times 3,6} \quad (2)$$

其中 m 为油重量，单位 mg。

8.4 出具试验结果

记录的数和出具结果的形式如附录 A 所示。

9 试验过程—方法 B

9.1 油蒸汽

为避免油蒸汽在系统内凝结，在试验期间在主气流和取样气流中要保持相同条件。

9.2 最大风速

在工作压力下，通过过滤膜的风速不应超过 1m/s。

在试验过程中施加的气压不能超过薄膜套管的压力承受范围。

9.3 温度

测量的温度以摄氏度为单位，其准确度应优于 1℃

9.4 处理

洁净的过滤膜必须存放在防灰尘和无大气污染的地方。当装入过滤膜套和从过滤膜套中取出过滤膜时，应用镊子操作。在测量后和分析前，暴露的过滤膜必须进行防灰尘保护。最好放置在玻璃培养皿内。不要将过滤膜存放于有机材料或碳氢化合物制成的容器内。如果测量和分析需要几个小时的时间，则过滤膜应存放在阴凉的地方。

9.5 零取样

为检查过滤膜是否清洁，随其选取一个新过滤膜。分析该新过滤膜是否含有油污。

9.6 准备

确保过滤膜套或部件上没有除油以外引起的碳氢化合物杂质。清洁过的膜套，只能戴聚乙烯手套拿取以避免沾上手印油污等杂质。用镊子将过滤膜预压到合适的取样板（见 B.3 条款）的三层之间并在取样衬板外径的压缩空气入口处接入一个合适的密封来保证整体密封。

外部腔可设计成适当固定的结构以给系统增加压力，如简图 3 所示将膜套安装到试验管路中。

在连接压缩空气系统前，试验设备必须完全无油、无碳氢化合物和其他杂质。特别是管路接头部位和过滤膜套之间的部分，这点要求尤其重要，因此需要仔细清理。距离测量设备上游 10 倍管径以内管路不允许出现弯曲。

整个组合体带来任何碳氢化合物；检查以建立此项通过溶液的分析而得到操作。优先采用洁净的组合体。

9.7 试验方法

9.7.1 在油悬浮颗粒的浓缩物未知的时候，首要的试验可以去确定可适应的等级。

9.7.2 通过安装在膜套内的集油过滤膜（见图 2 和 7.2.1.1）方法测量悬浮状油的含量。在装入过滤膜前，按照下述方法将压缩空气引到旁路管内。

- a) 将旁路管内的满流量球阀（其中件号 4c，图 2）打开
- b) 关闭阀（其中件号 4a 和 4b，图 2）
- c) 通过阀（其中件号 6，图 2）松开膜套。此时气流流过旁路管（其中件号

10, 图 2)。

d) 打开膜套, 并在膜套内放置三层过滤膜和支持衬板 (衬板必须放在模板的后面, 也可参见图 B. 3)。

e) 关闭阀 (其中件号 6, 图 2) 并重新装上膜套。

此时悬浮油测量装置准备就绪, 接下来按照下列方法进行测量。

a) 小心打开阀 (其中件号 4a, 图 2), 此时薄膜套管加压。

b) 将阀 (其中件号 4b, 图 2) 旋转到打开位置, 并小心关闭通过已经取样膜套预先设置的阀 (其中件号 4c, 图 2)、流量控制阀 (其中件号 7, 图 2), 计算通过膜套的最大气流速度, 不能超过 1 毫米每秒, 见 7.2.1。

c) 测量油收集的时间, 至少应为 2 分钟。通过打开阀 (其中件号 4c, 图 2), 关闭阀 (其中件号 4b, 图 2) 结束试验。

d) 关闭阀 (其中件号 4a, 图 2) 并通过转动阀 (其中件号 6, 图 2) 卸开膜套。

e) 取出过滤膜, 并将过滤膜放置在洁净的非碳氢化合物制成的容器内, 防止杂质污染。

关于分析和计算油含量的方法, 见第 11 条。

9.8 试验方法 B2

9.8.1 检测器选择

气流的取样和试验按照附件 B. 2 描述的方法进行。

10 方法 B1 和方法 B2 的分析过程

10.1 原则

过滤膜或膜套上汇集的油溶解在适合的光学溶剂内, 并用红外光谱测定法测出油含量总量 (见图 7)。

溶液内油的浓度与在三种波 (IR) 光的吸油特性中吸收率成比例。三种波数通常为 2960cm^{-1} 、 2925cm^{-1} 、 2860cm^{-1} , 但他们决定于油的种类。

吸收比 A, 是无量纲的比率, 用下式的公式 (3) 计算:

$$A = \log \left(\frac{I_0^3}{I_1 I_2 I_3} \right) \quad (3)$$

其中

I_0 为基线的光吸收强度 (溶剂) 和

I_1 、 I_2 、 I_3 为分别在三种特性波形内的光吸收强度 (溶剂)。

然后将该吸光率与类似的已知浓度溶剂计算出的吸光率图表进行比较。

如果超过三个相关光谱的最高峰值, 那么在分析计算中采用该相同的三个峰值。

10.2 试剂

为了提取薄膜及其套管中的油量，需要选择一种对待分析油脂有高溶解性、化学成分中包含非碳氢基、并有透光性能的波形在 3400cm^{-1} 和 2500cm^{-1} 之间的红外线溶剂。该试剂应按照制造商或供应商的指南进行谨慎操作。选择溶剂应使用红外线分光镜进行特殊准备。

10.3 仪器

10.3.1 红外光谱仪

双光源形或傅立叶变换单槽形，至少覆盖 3400cm^{-1} ~ 2500cm^{-1} 波形范围且传输再现率高于 0.3%。

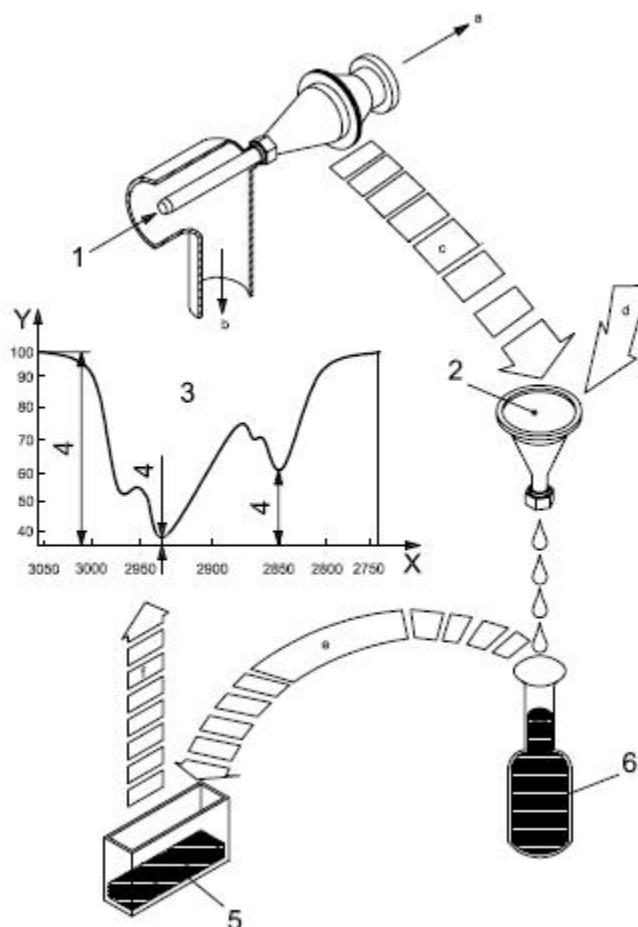
10.4 程序—过滤膜收集油的分析

清洁薄膜以保证在薄膜上没有油的痕迹。

记录光谱 3400cm^{-1} ~ 2500cm^{-1} 。

备注 标准 IR 光谱如图 7 所示。

用测得的校准图确定过滤膜的收集油量（见 11.1 和图 8）。



其中

- 1 等动态检测管
- 2 过滤膜
- 3 标准的红外线光谱
 - X 波形，以厘米的倒数为单位
 - Y 透光率，以百分比表示
- 4 三个透光率的波形
- 5 红外线分光器单元
- 6 加油的溶剂
 - a 到流量计和控制阀
 - b 到主流量计
 - c 拆除薄膜套管和薄膜
 - d 增加溶剂；见 10.2
 - e 试样添入槽中
 - f 到红外线分光器

图 7—分析试验的方法

11 试验结果过程

11.1 校正曲线的绘制

使用分析平衡器或其他的精密度不超过 0.1 毫克的精确称重工具，称取出压缩空气系统内使用的 100mg 油，并用清洁溶液将其稀释至 100ml，制成浓度 1mg/ml 的溶液。

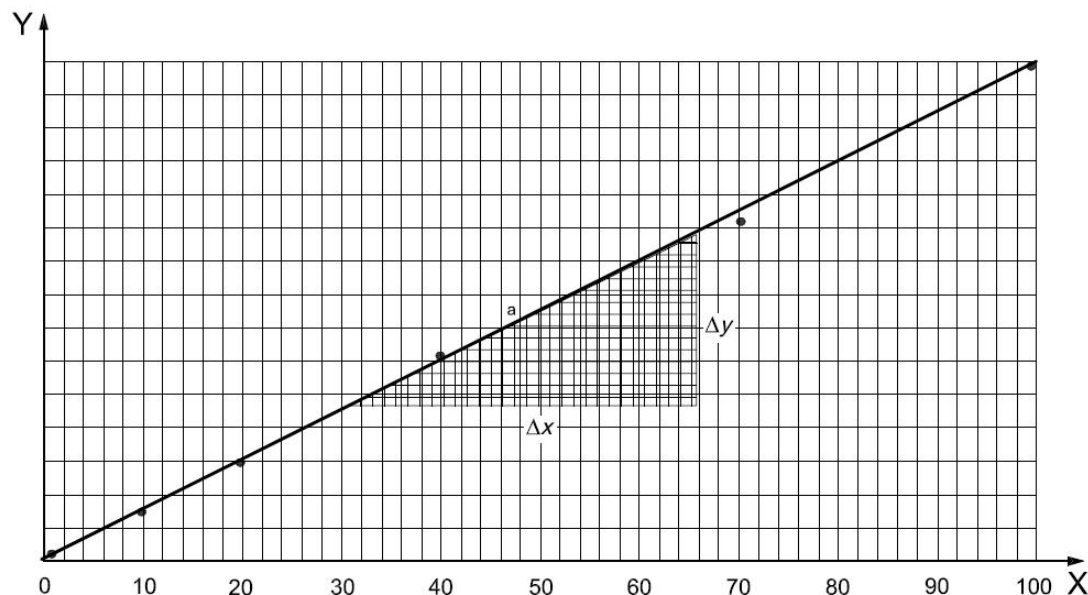
从这个最初配置的溶液中，准备许多覆盖整个预期油浓度的范围的校正试样。校正试样应通过从最初配置的溶液中量取指定的体积并使用清洁溶液将其稀释到 50 毫升。最初配置溶液中的指定体积和稀释试样溶液中的油浓度结果，在表 3 中显示。

表 3—用标准溶液稀释

最初配置的溶液体积 ml	稀释校准溶液内的油浓度结果 μ g/ml
0.1	2
0.5	10
1.0	20
2.0	40
3.5	70
5.0	100

必须指出的是在表 3 中显示的浓度结果的所测油浓度最大值为 100 毫克。在实际操作中，不能完全正好达到，浓度结果应该在实际测出的最大油浓度含量的基础上通过计算而得出。

对于每个校正试样，记录光谱并根据 10.1 计算吸光率。根据这个结果，利用吸光率和油浓度绘制校正曲线，如图 8 所示。



其中

X 油浓度，以每毫升含毫克表示

Y 吸光率， A ，等于 $\lg(I_0^3/I_1I_2I_3)$

a 校正系数， C ，等于斜率， m ，同样等于 Δy 除以 Δx

图 8-校正曲线

直线段的表现形式

$$y = mx + c$$

应通过录入数据进行绘制，并与 x 轴相交于 c 点（此时，原点 $c=0$ ）

其中

m 是曲线的斜率，等于 Δy 除以 Δx

c 是曲线与 x 轴的交点，此时为原点；当油浓度是 0 的时候，其吸光率等于 0

线性的最小回归方格应该用来绘制最佳配置直线。计算的精度，如果在确定系数 R^2 时所显示，不应该小于 0.995；否则，重新进行分析。结果的校正系数， C ，由曲线斜率 m 进行确定。

校准曲线会随着油的氧化程度而变化。在可行的时候，因此，使用从空压机中提取的已经油，或其他已知能源，在试验阶段进行校正曲线的准备。

校正曲线仅仅适用于分析的指定油有效。对于不同的油，以及在不同制造批

次的相同的油，应有各自单独的校正曲线。

备注：R² 数值表示了数据点与直线的偏离，并且标识了数据如何规整直线；当乘以 100 后，R² 数值对于直线以百分比进行表示

11.2 试验结果的计算

11.2.1 总则

油取样时间的长短是建立在积累足够的油所需要的时间的基础上，这样从薄膜上提取的溶液中的油的结果其油浓度范围在 2 μg/ml 到 100 μg/ml 之间。因此，当开始试验的时候，在压缩空气中的油的浓度，以及后续的未知的在薄膜上取样的比例，可以要求进行一系列试验以确定一个合适的试验时间。推荐在前期的试验时间可以短一些，以防止由于管道和试验设备附件而增加总的污染级别。

11.2.2 油含量

油含量，X，以每立方米空气中所含的毫克表示，使用公式（6）进行计算：

$$X = \frac{A \times V_s}{C \times q \times H \times 3\,600} \quad (6)$$

其中

A 是吸光率，同 10.1 中的计算

V_s 是从薄膜和套管中取样的溶液和油的体积，以毫升表示

C 是校正系数，由在 11.1 中的校正曲线中的斜率 m 进行确定

q 是空气流量速度，在标准条件下以升每秒表示，见第 5 条

H 是试验持续时间，以小时表示

12 方法的不确定性

使用在 B1 和 B2 方法中描述的试验设备，方法的不确定性各自的优于，测量数值的 ±10%，范围从 0.001mg/m³ 到 10mg/m³ 的自由空气流量，以及从 10 小时到 2 分钟的取样时间。

附录 A (规范性) 典型试验报告

当在下述条件下进行测量时，压缩空气的取样和分析的方法 (A、B1 或 B2)，检测到液态或悬浮状的油含量_____mg/m³。

条件：

试样取自_____ (如接收器、主管、支风管等)。

在取样点，主要有下列条件：

压力：_____ kPa [bar(e)]
温度：_____ °C
估计风速：_____ l/s

压缩空气系统具有以下配置 (如果适当，予以说明)。

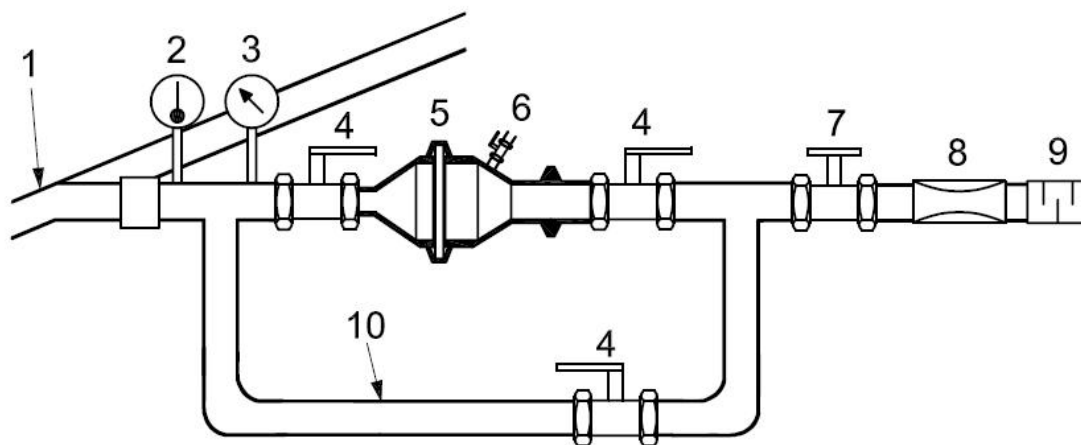
设备
管路
负载状况

压缩机 1 运行载荷 _____	% 负载
压缩机 2 运行载荷 _____	% 负载
压缩机 3 运行载荷 _____	% 负载
压缩机 n 运行载荷 _____	% 负载

附录 B (规范性) 典型设备布置和尺寸细节

B.1 方法 B.1

试验设备的测量点的一般布置如图 B.1 所示。图示的薄膜套管的设计包含在 B.3 条款中。套管的类型可以是任何在套管中使用相同圆形薄膜的可采购的类型 (件号 5)。



其中:

- | | |
|-------------|-------------|
| 1 空压机取样点 | 6 薄膜套管减压阀 |
| 2 温度传感器/测量器 | 7 多向流量控制阀 |
| 3 压力传感器/测量器 | 8 流量传感器/测量器 |
| 4 满流量球阀 | 9 静音器 |
| 5 薄膜套管 | 10 旁路管道 |

图 B.1 — 方法 B1 的典型试验设备

B.2 方法 B.2

B.2.1 等条件试样 — 总则

检测管和薄膜套管中的试验气体应在相同温度下条件相同, 否则将出现收缩。

等条件试样装置应具有以下特性:

- 检测管应是从上流弯管或限流管的十个管直径和下流弯管或限流管的三个管直径的最小距离
- 检测管的尺寸不能影响气流。喷嘴可以是形状和构造不同。
- 需采取措施以预防油蒸汽表明凝固, 除非内部表面已用溶剂清洗。

d) 需要在主气流中取样湍气流条件的试样（雷诺数大于 4000）

对于一般的工业用途，压缩空气是以湍气流形式存在的，其出现在当流量， q ，在实际条件下以每秒升表示，在管路中符合公式（B.1）的条件：

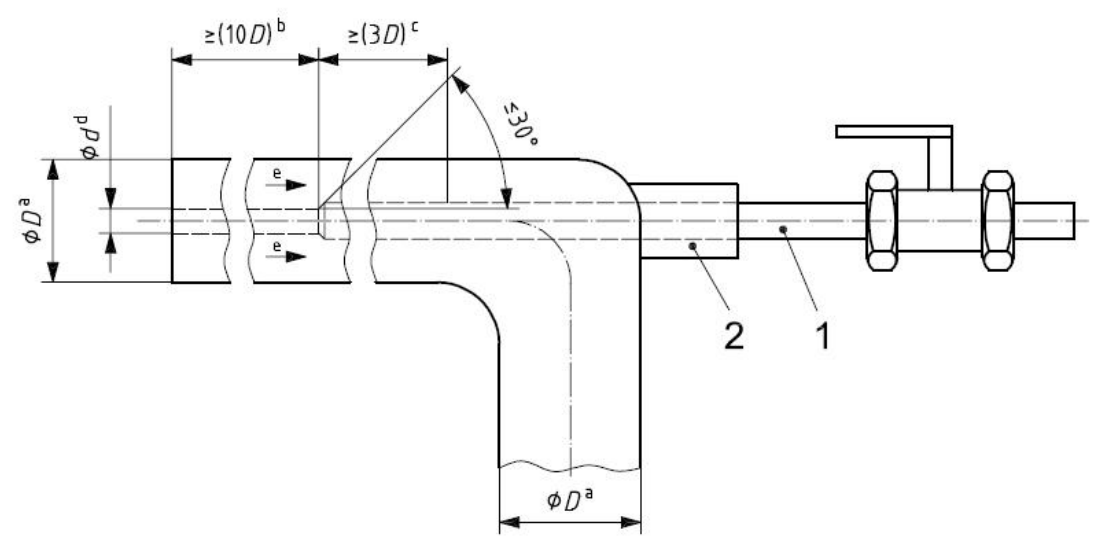
$$q > D/20$$

(B.1)

其中 D 是管孔，以毫米表示。

B.2.2 等条件试样设备的安装

等条件试样的检测管安装在待研究的压缩空气系统的接入部分，如图 B.2 所示。



其中

- 1 在主管路中的等条件检测管

2 调整管套以便于调整检测管

a 主管道内径， D

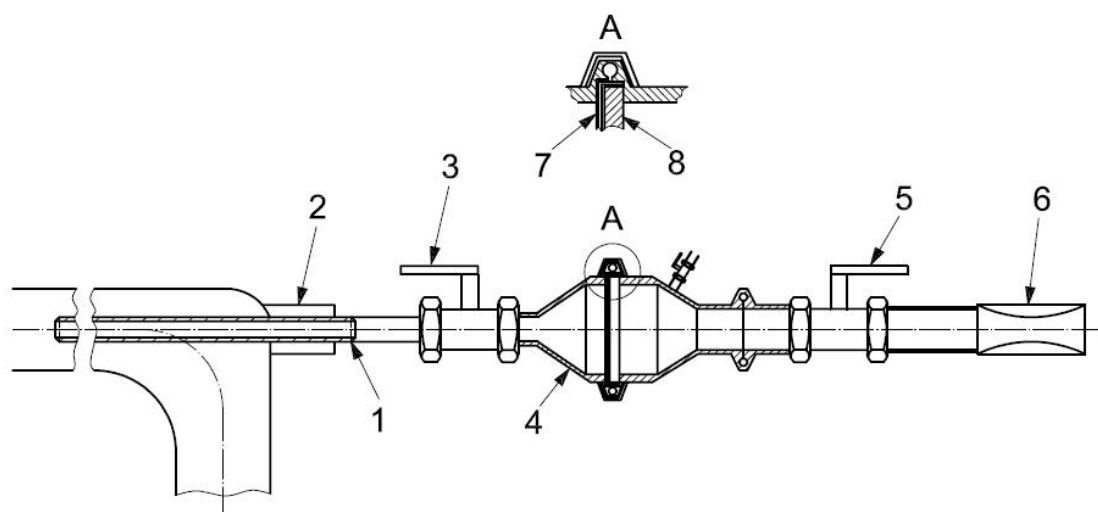
b 在检测管前方的最小直线段长度， $\geq 10 \times D$
- c 检测管接入点在最小 $\geq 3 \times D$

d 检测管内径， d_{in}

e 气流方向

图 B.2 — 等条件试样检测管接入安装

对于从高流量系统中取样的试样，当没有壁流时可以使用等条件试样。等条件检测管的试验安装包含的部件在图 B.3 中所示。阀（件号 5）和流量计（件号 6）允许各自的调整和测量试样流量。



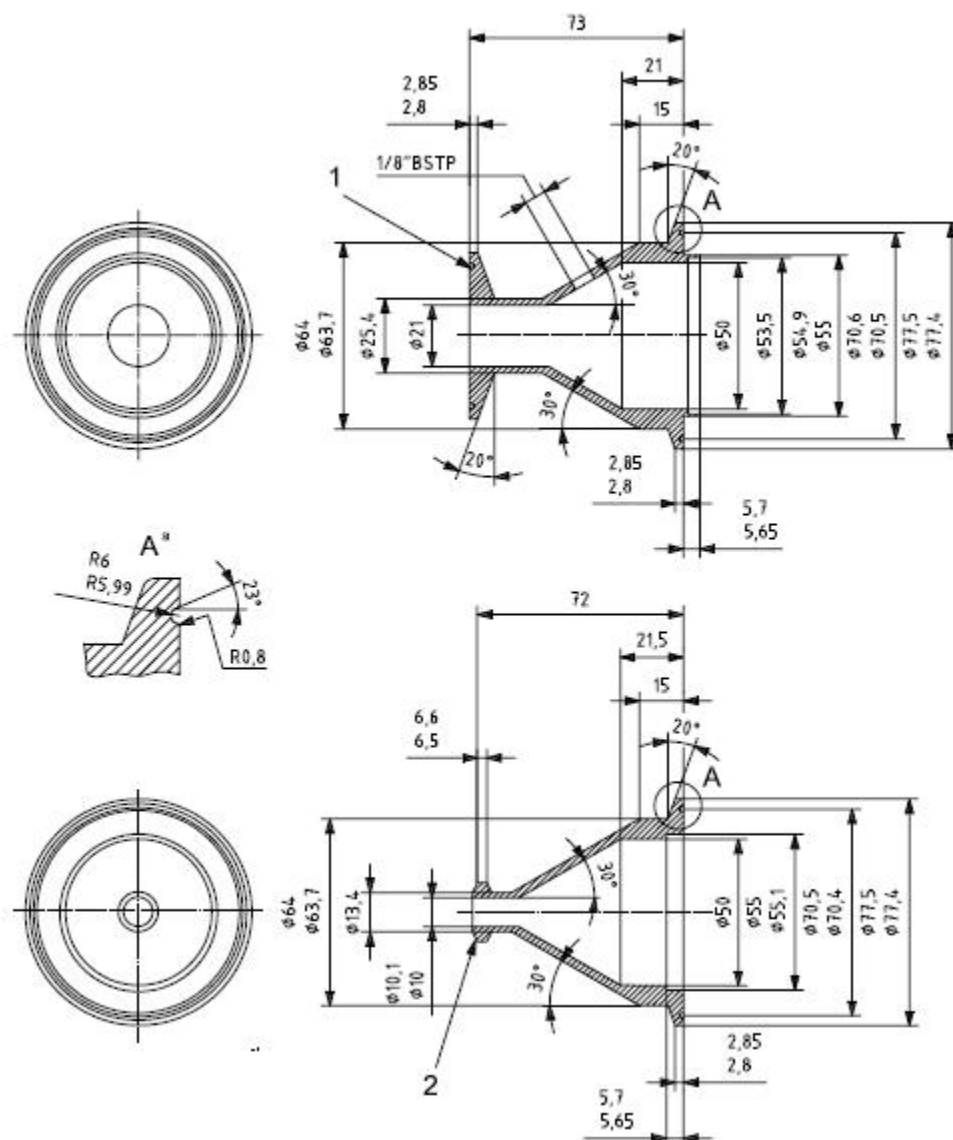
其中

- 1 检测管
- 2 管套喷嘴
- 3 满流量球阀
- 4 薄膜套管
- 5 多向流量控制阀
- 6 流量传感器/测量器
- 7 三层薄膜
- 8 不锈钢支撑盘（厚度 3 毫米）

图 B.3 - 对于 B2 方法，等条件试样，的设备组装
(显示于弯管接入的检测管)

B. 3 薄膜套管的设计

图 B.4 提供了在薄膜套管制造中不同的元件的尺寸指南。在图 B.4 中显示的设计利于 55 毫米薄膜的使用。



其中

- 1 典型无缝接头
- 2 适配于检测管的接头
- a 典型无缝接头

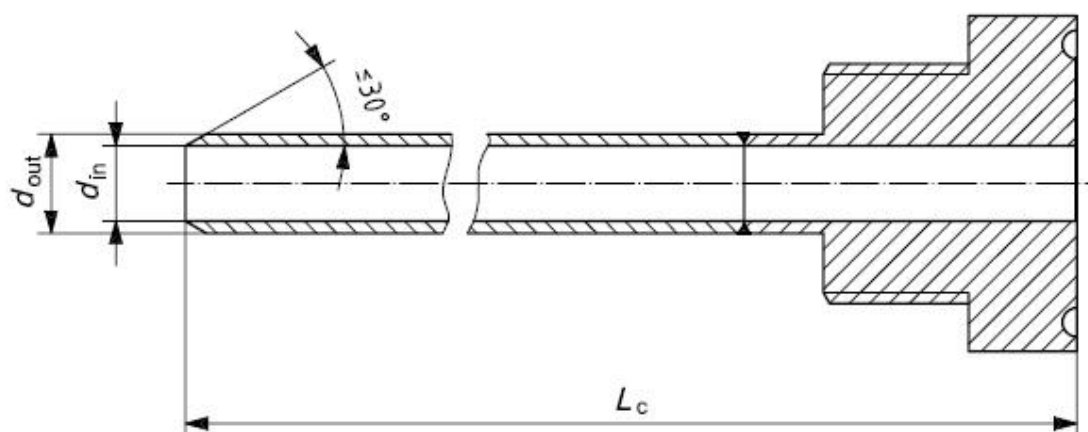
图 B.4 — 典型薄膜套管

B.4 等条件检测管的设计

检测管的一般结构如图 B.5 所示并且扩展适用于 700 千帕（7 巴）和 0.16 米/秒，且当使用设计为 55 毫米直径标准盘的合适的薄膜套管时的标准条件。

检测管应是圆形横截面，在开口的一面的壁厚小于 1.5 毫米且内表面和外表面有一个与喷嘴轴线之间不超过 30 度的倒角夹角；见图 5。

喷嘴上的角度将使对于检测管端部的冲击影响最小化。



典型检测管尺寸	d_{in}	d_{out}	L_c
1	7	9.6	200
2	10	12.6	200
3	17	19.6	400

图 B.5 — 典型的等条件检测管

B.5 检测管安装

按照图 B.5 提供的总体设计的等条件试样检测管不会引起问题。可以使用简单的压紧密封，进行的碳氟橡胶（或类似产品）密封以防止在分析过程中的污染。

该密封件可以维持主管道中的探测管的最大工作气压。如有需要，理想程度上这个套管应允许接入不同长度的检测管。

参考文献

- 「1」 ALLEN, T. 颗粒尺寸的测量, Chapman 和 Hall, 第三版, 1981.
ISBN0412154102 (英国图书馆)¹⁾
- 「2」 ASTM D 3921—96 (2003) e1²⁾, 水中的油和油脂和碳氢石油的标准试验方法
- 「3」 ISO 1000, SI 单位及其倍数单位和一些其他单位应用的建议

1) 英国图书馆, St Pancras, Euston 路 96 号, 伦敦, NW1 2DB, 电话: +44 (0) 870 444 1500, 英国, 网页: <http://www.bl.uk/index.shtml>

2) ASTM 国际, 100, Barr Harbor Drive, PO Box C700, West Conshohocken, PA, 19428-2959 美国, 电话: (610) 832—9585, 传真: (610) 832—9555, 网页: <http://www.astm.org>

ICS 71.100.20
以 25 页计价

ISO 2007 版权



医课汇
公众号
专业医疗器械资讯平台
WECHAT OF
HLONGMED



hlongmed.com
医疗器械咨询服务
MEDICAL DEVICE
CONSULTING
SERVICES



医课培训平台
医疗器械任职培训
WEB TRAINING
CENTER



医械宝
医疗器械知识平台
KNOWLEDG
ECENTEROF
MEDICAL DEVICE



MDCPP.COM
医械云专业平台
KNOWLEDG
ECENTEROF MEDICAL
DEVICE