



液压油与 润滑油的状态 监测及分析

EATON

Powering Business Worldwide

伊顿将销售、工程、生产、客户服务与技术销售支持最终都归为企业的唯一目标：为客户提供最佳过滤解决方案。

在持续改善中，伊顿坚持将质量视为公司基本战略和所有产品与服务重中之重。伊顿在生产过滤产品与解决方案方面处于领先地位，包括检测、诊断与分析技术以及4000多种液压滤芯和相应的滤器。

液压油与润滑油的监测及分析

- 嵌入式在线监测
- 在线/离线监测
- 实验室分析与监测



清洁度是用于描述液压系统中固体和液体污染物等级的术语，有时也称为污染等级。污染被定义为除液压系统工作液以外的任何异物。

清洁度的重要性

- 提供最大有效产能
- 通过预防性维护与监测改善备件控制
- 通过按时检测减少设备故障停机时间
- 减少安全隐患，防止污染相关故障
- 延长系统元件使用寿命，从而增加运营收益性并降低维护成本
- 降低修理成本和系统故障停机时间

我们提供的服务

除了提供用于液压油与润滑油状态监控和分析的精密设备及配件以外，伊顿公司还提供大量的服务，如：

- 先进的测试实验室设施
- 维护、校准与认证、软件更新、测试运行
- 现场服务：培训、调试、维修、更换
- 广泛的销售和客户服务人员网络
- 致力于提供应用工程服务的产品专家
- 全球技术支持

标定服务

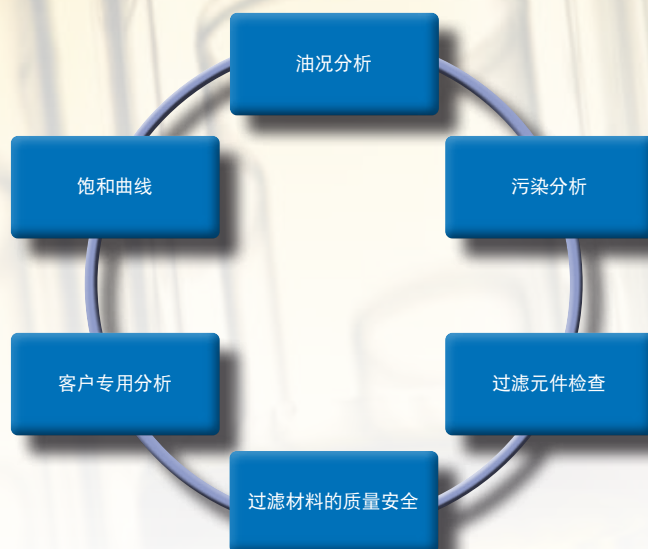
- 性能测试
- 设备清洁
- 二级标定
- 更换磨损的机械元件
- 更换打印纸和色带
- 软件更新
- 24小时测试运行
- 标定认证

实验室服务

- 由经过认证的专家进行
- 运用最新的测量与检验设备
- 污染等级判定
- 污染分析
- 油况分析
- 过滤元件检查

液压油是所有液压系统的命脉。液压油清洁度的分析有着至关重要的作用，因为这是确保您的液压系统能够有效地运作的必要条件。

液压系统故障中有高达80%是由于液压油状态不佳造成。一个有效的液压分析程序将有助于识别无法用肉眼辨别的污染和其他问题。



固体污染物

固体颗粒污染物是导致液压和润滑系统失效和停机的最常见因素。因此，随时掌握系统准确的污染程度对于发挥其功能和提高效率是至关重要的。

这样可以让使用者及时通过适当手段来改变负面因素带来的影响，以最佳的途径来保证设备的正常运行。



固体污染物可以造成的影响

- 加速油液老化
- 缩短油液寿命
- 产生腐蚀、气蚀、磨损、侵蚀

即时诊断的益处

- 快速获悉结果
- 及时采取适当纠正措施
- 提高质量控制

污染监测系统的应用

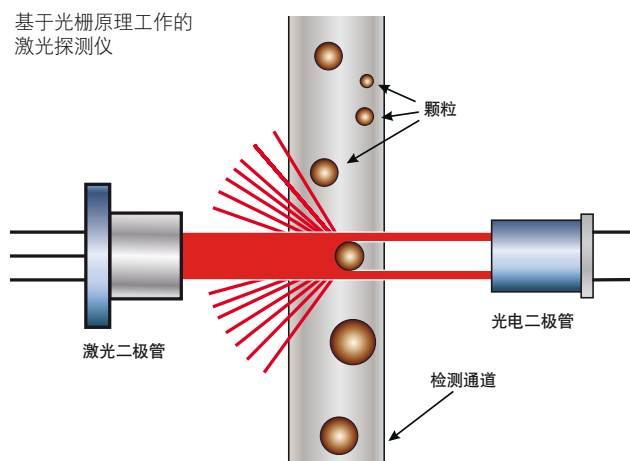
- 直接而准确地诊断出液压系统的状况
- 以特定系统元件的需求作为标准监测过滤器的性能
- 可以得出更换滤芯所需的最优数据及最准确的结果
- 对系统在试运行期间进行可靠的监测
- 对液压元件进行诊断，诸如油泵、轴承或密封
- 在新油加入系统前进行检测
- 确认旁路系统的有效性
- 为液压系统因为外部环境改变所造成的颗粒度等级的变化提供依据

测量方法

用于监控油位的测量系统与装置装备了激光传感器，该类传感器可以借助消光原理获得流体中的粒子数。



这类内部颗粒可使液压系统损失不小



在颗粒污染之后，水是液压或润滑系统停机或失灵的最常见原因。

液压油进水的后果

- 加速油液老化
- 缩短油液寿命
- 降低润滑性能
- 降低控制特性
- 过滤性下降
- 增加元件磨损
- 加大噪声
- 导致添加剂失效
- 增加酸性
- 生锈
- 污染水平升高

水是如何进入系统的

- 贮存不当
- 清洁残渣
- 潮湿/冷凝
- 通过轴承或可渗透点
(例如细微裂缝、盖子、密封不严等)

系统中水的类型

- 溶解 (至流体的饱和度限制为止)
- 乳化水和游离水 (高于流体的饱和度限制)

测量原理

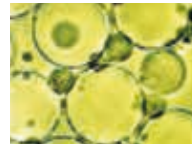
伊顿的WSPS 05传感器是电容传感器，其使用聚合箔作为两个电极之间的电介质。这种聚合箔为多孔结构，因此能够吸收水分子。吸收使传感器元件的容量发生变化，从而改变谐振电路的频率。频率改变被检测到，转换为数据，加并显示。

对什么进行测量

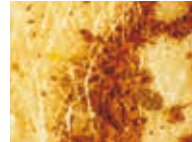
WSPS 05传感器测量流体的相对湿度。测量结果是以百分比表示流体内部水的饱和度。100%的测量结果表示总饱和度，且流体中存在着危险的游离水。

WSPS 05传感器的测量结果不同于卡尔费休(Karl Fischer)法所得之含水量分析，卡费法是计算流体中游离水与溶解水的总量。

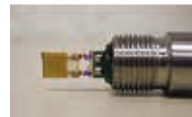
若已知饱和度的特征曲线和被测流体的温度，就可以确定与ppm(mg/kg)含水量 (由卡尔费休法判定) 的理论关系。



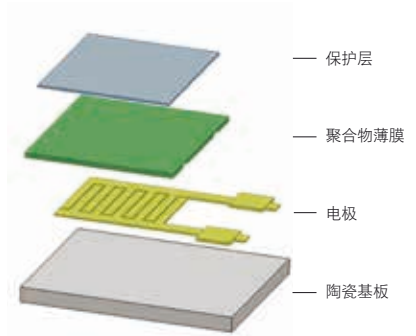
显微镜下被水污染的油



被过滤的锈颗粒



传感器结构



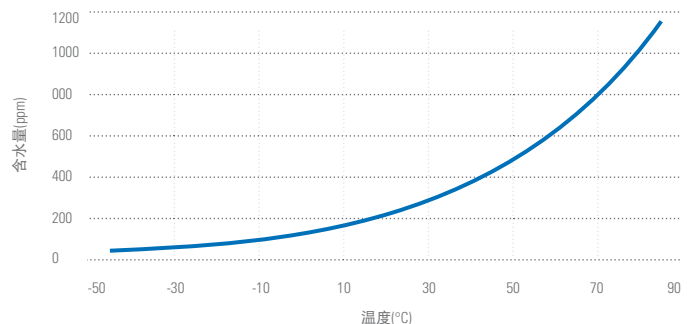
用WSTM 01装置测定水饱和值



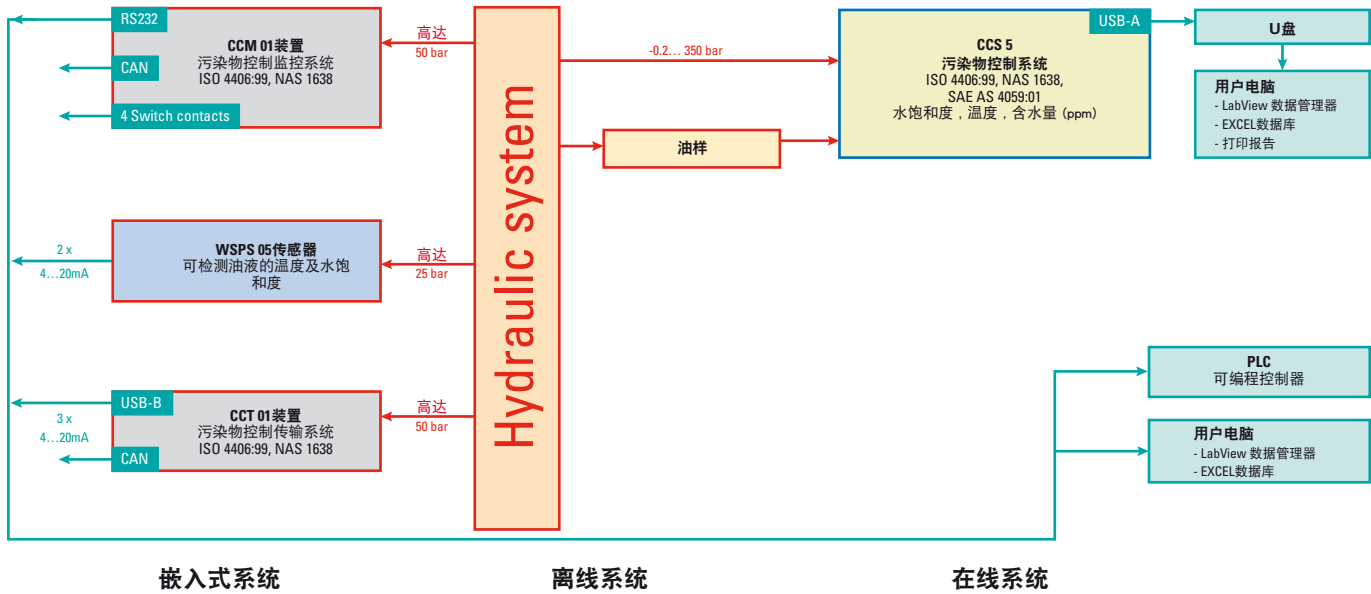
100 ppm的油样



600 ppm的油样



监测液压油与润滑油



滤芯光谱分析 - 油中金属的潜在来源

| | |
|---|---|
| 铅 | 磨料、铝轧机、铝土矿、轴承合金、催化剂、煤污染、飘尘、铸造粉尘、花岗岩、涂料 |
| 铍 | 轴颈轴承、焊料 |
| 砷 | 抗氧化剂、杀菌剂、矿物油 |
| 钡 | 发动机添加剂、油脂 |
| 铋 | 飞机构造、轴承、矿物油 |
| 硼 | 轴颈轴承 |
| 镉 | 极压添加剂、冷却液防锈剂 |
| 钴 | 轴颈轴承、镀层 |
| 钙 | 水泥粉尘、清洁剂、漂白土、油脂、石膏、硬水、褐煤、石灰石、矿尘、油品添加剂、道路扬尘、橡胶、盐水、矿渣 |
| 碳 | 研磨料、碳化物、碳钢、石墨、硬金属、矿物油、煤烟、合成材料 |
| 铬 | 镀铬、硬膜、涂料、环形电镀、不锈钢、模具钢 |
| 钨 | 添加剂、硬金属、模具钢 |
| 铈 | 反应堆技术 |
| 铁 | 石棉、铸铁、催化剂、清洁剂、飘尘、轧屑、矿粉、涂料、铁锈、滑石、沸石 |
| 铅 | 巴氏合金、轴承覆层、汽油添加剂、焊料、涂料 |
| 锂 | 灰尘、油脂、盐水 |
| 镍 | 铝合金、发动机添加剂、漂白土、硬水、道路扬尘、盐水、涡轮 |
| 汞 | 杀菌剂、电池 |
| 铜 | 合金、极压添加剂、二硫化钨、硬钢、电镀、不锈钢、钨钴合金 |
| 铌 | 涡轮叶片 |
| 磷 | 极压抗磨剂、清洁剂、油品添加剂、表面抛光 |
| 铂 | 催化剂、矿物油 |
| 钾 | 添加剂、冷却液防锈剂、肥料、飘尘、花岗岩、造纸厂粉尘 |
| 钪 | ICP参考 |
| 钛 | 抗泡剂、石棉、水泥粉尘、冷却液添加剂、飘尘、铸造粉尘、玻璃、花岗岩、石灰石、云母、道路扬尘、矿渣、钢、合成润滑油、沸石、浸油离合器 |
| 银 | 轴承覆层、滚针轴承、焊料 |
| 钠 | 添加剂、基本油料、冷却液防锈剂、粉尘、飘尘、油脂、造纸厂粉尘、道路扬尘、盐、盐水 |
| 硫 | 石膏、矿物油、二硫化钨、橡胶 |
| 钽 | 硬金属、模具钢 |
| 铈 | 矿物油 |
| 铊 | 硬金属、涂料、涡轮支承、涡轮叶片 |
| 铀 | 硬金属、模具钢 |
| 钒 | 矿粉、道路扬尘 (一部分) |
| 钇 | 矿物油、涡轮叶片、阀门 |
| 铟 | ICP参考 |
| 铊 | 抗磨剂、黄铜、镀锌、油脂、硬钢、油品添加剂、电镀、焊料 |
| 铋 | 研磨料、反应堆技术 |

以高性能的过滤 (β 率 ≥ 200) 决定方案, 达到并维持清洁度等级目标。

| | 低压 140 bar以下常规工况 | | 中压 140至210 bar或者 低压严酷工况 ¹ | | 高压 210 bar以上或者 中压严酷工况 ¹ | |
|------------------|---------------------|-------------------|--|-------------------|--|-------------------|
| 高灵敏度系统元件 | ISO-目标等级 | 过滤精度 ² | ISO-目标等级 | 过滤精度 ² | ISO-目标等级 | 过滤精度 ² |
| 泵 | | | | | | |
| 外部固定的齿轮 | 22/18/14 | 25VG | 20/16/13 | 10VG | 20/16/13 | 10VG |
| 叶片 | 22/18/14 | 25VG | 20/16/13 | 10VG | 20/16/13 | 6VG |
| 柱塞泵 | 20/16/13 | 10VG | 20/16/13 | 6VG | 19/15/11 | 3VG |
| 系列柱塞泵 | 20/16/13 | 6VG | 19/15/11 | 3VG | 18/14/10 | 3VG |
| 阀门 | | | | | | |
| 止回阀 | 22/18/14 | 25VG | 20/16/13 | 10VG | 20/16/13 | 10VG |
| Wegeventil (电磁式) | 22/18/14 | 25VG | 20/16/13 | 10VG | 20/16/13 | 10VG |
| 流量控制阀 | 22/18/14 | 25VG | 20/16/13 | 10VG | 20/16/13 | 10VG |
| 筒形插装式阀 | 20/16/13 | 10VG | 20/16/13 | 6VG | 19/15/11 | 3VG |
| 比例阀 | 19/15/11 | 3VG | 18/14/10 | 3VG | 17/13/9 | 3VG |
| 伺服阀 | 18/14/10 | 3VG | 17/13/9 | 3VG | 16/12/8 | 3VG |
| 执行机构 | | | | | | |
| 气缸、叶片和齿轮电机 | 23/19/15 | 25VG | 22/18/14 | 16VG | 20/16/13 | 6VG |
| 活塞电机 | 20/16/13 | 10VG | 20/16/13 | 6VG | 19/15/11 | 6VG |
| 流体静力驱动 | 19/15/11 | 6VG | 18/14/10 | 3VG | 17/13/9 | 3VG |
| 测试标准 | | | | | | |
| | 15/11/7 | 1VG | 15/11/7 | 1VG | 15/11/7 | 1VG |
| 润滑油 | | | | | | |
| 汽轮机油 | 20/16/13 | 10VG | nz | nz | nz | nz |
| 汽轮机油 | 19/15/11 | 6VG | nz | nz | nz | nz |
| 柴油机 | 20/16/13 | 10VG | nz | nz | nz | nz |
| 移动齿轮箱 | 20/16/13 | 10VG | nz | nz | nz | nz |
| 工业齿轮箱 | 19/15/11 | 6VG | nz | nz | nz | nz |
| 径向轴承 | 19/15/11 | 6VG | nz | nz | nz | nz |
| 滚柱轴承 | 18/14/10 | 3VG | nz | nz | nz | nz |
| 滚珠轴承 | 17/13/9 | 3VG | nz | nz | nz | nz |

nz = 不适用

注: ¹ 严酷工况可能包括高涌流、压力冲击、经常冷启动、极重载使用或有水。² 可能需要两个以上推荐精度的系统过滤器, 以达到并维持所需的目标清洁度水平。关于更多细节和精确数据, 请使用我们的过滤器模拟软件。

CCM 01装置

污染物控制监控系统

特征

- 成本合适的持续运行在线监控解决方案
- 粒子计数器由PFS 01液压力与润滑油激光传感器与CCM 01显示设备组成
- 可靠确定污染等级，依据ISO 4406:99或NAS 1638（可切换）
- 安装进全新与已有系统中
- 内部存储监测结果（100个监测值）
- 在超出极限值时使用输出控制信号的自动监控功能（可编程）
- LabVIEW数据管理软件（可作为Microsoft Excel文件导出）借助外部计算机进行数据管理
- CAN-Bus接口（兼容CANopen）
- 字母数字显示器
- 稳固的外壳

技术数据

运行参数

| | |
|---------------|-----------------------------------|
| 电源: | 24 VDC/0.15 A/3.6 VA |
| 电源 (外部装置): | 100至240 VAC/50/60 Hz/24 VDC/0.6 A |
| 防护等级: | IP 65 (在盖板关闭时) |
| 最大运行压力: | ≤ 50 bar |
| 粘度: | 10至400 mm ² /s |
| 流体温度: | 0至70 °C |
| 环境温度: | 0至70 °C |
| 连接选项: | G 1"-螺纹或G ¾"-螺纹 |
| 最大流量: | 50 l/min |
| 最小流量: | 0.5 l/min |

监测参数

| | |
|-------------------|--|
| 自动粒子计数 在4个通道中: | ≥ 4 μm _(cl) , ≥ 6 μm _(cl) , ≥ 14 μm _(cl) , ≥ 21 μm _(cl) 或者 ≥ 6,4 μm _(cl) , ≥ 14 μm _(cl) , ≥ 21 μm _(cl) , ≥ 38 μm _(cl) |
| 污染等级: | ISO 4406:99, NAS 1638 |
| 激光传感器校准: | ISO MTD在机油中 □ ISO 11171:2000 □ |
| 准确度: | ±1 (污染等级) |

CCT 01装置

污染物控制传输系统

特征

- 成本合适的持续运行在线监控解决方案
- 污染等级发射器由PFS 01液压力与润滑油激光传感器与CCM 01用于污染物监测的传输系统组成
- 可靠确定污染等级，依据ISO 4406:99
- 依据ISO 4406:99以电流信号方式输出污染等级（3 x 4至20 mA）
- 安装进全新与已有系统中
- 内部存储监测结果（1,000个监测值）
- 用于当前与存储测量值配置与数据传输的USB接口
- LabVIEW数据管理软件（可作为Microsoft Excel文件导出），借助外部计算机进行数据管理
- CAN-Bus接口（兼容CANopen）
- 稳固的外壳

技术数据

运行参数

| | |
|---------------|-----------------------------------|
| 电源: | 24 VDC/0.15 A/3.6 VA |
| 电源 (外部装置): | 100至240 VAC/50/60 Hz/24 VDC/0.6 A |
| 防护等级: | IP 65 (在盖板关闭时) |
| 最大运行压力: | ≤ 50 bar |
| 粘度: | 10至400 mm ² /s |
| 流体温度: | 0至70 °C |
| 环境温度: | 0至70 °C |
| 连接选项: | G 1"-螺纹或G ¾"-螺纹 |
| 最大流量: | 50 l/min |
| 最小流量: | 0.5 l/min |

监测参数

| | |
|-------------------|---|
| 自动粒子计数 在3个通道中: | ≥ 4 μm _(cl) , ≥ 6 μm _(cl) , ≥ 14 μm _(cl) |
| 污染等级: | ISO 4406:99 |
| 激光传感器校准: | ISO MTD在机油中 (ISO 11171:2000) |
| 准确度: | ±1 (污染等级) |
| 输出数据: | 3 x 4至20 mA |



WSPS 05传感器

WSPS 05是一款高效诊断系统，用于判断油中水的饱和度。该传感器能测出液压或润滑系统中的游离水或乳化水，从而让用户能够防止油加速老化、减少磨损、故障和组件失灵。流体中的水份饱和度以百分比显示。100 %说明流体完全饱和。流体的饱和值受温度的影响。WSPS 05包括一个集成式热传感器，可以在测量时判断流体的准确温度。

技术数据

运行参数

| | |
|---------|---------------------------|
| 电源: | 12至30 VDC/0.1 A/最大3 VA |
| 防护等级: | IP 67 |
| 最大运行压力: | ≤ 25 bar |
| 粘度: | 10至400 mm ² /s |
| 流体温度: | -40至90 °C (短时间达到100 °C) |
| 环境温度: | -25至85 °C |
| 最大流速: | ≤ 2 m/s |
| 连接方式: | G ¼"螺纹 |

监测参数

| | |
|-------------|-------------|
| 温度: | -25至100 °C |
| 水饱和度: | 0至100 % |
| 准确度 (水饱和度): | ± 2 % |
| 准确度 (温度) | ± 0.4 % |
| 输出数据: | 2 x 4至20 mA |



CCS 5 污染物控制系统

CCS 5 作为一款移动式监测系统，可以检测油液中污染物颗粒、水含量及油液温度。

从 CCS 5 获得的监测结果可以用于评价液压元件的磨损程度，并且可以提前预知系统存在的风险。

系统适用于压力模式和非压力模式（例如油箱取样检测）

特征：

- 借助激光传感器的光学粒子计数装置
- 依据 ISO 4406:99、NAS 1638 与 SAE AS 4059 精确评估污染等级
- 测量结果如颗粒数量、污染等级、水饱和度、温度和以 ppm 为单位的理论水含量将显示在设备屏幕上
- 各种用于单次、持续、循环的自动监测程序
- 可充电锂聚合物电池
- 内部存储监测结果
(最大可保存 100,000 个测量数据)
- 可通过 U 盘将存储数据转移至用户电脑
- LabVIEW 数据管理软件 (可作为 Microsoft Excel 文件导出)
借助外部计算机进行数据管理



CCS 5 污染物控制系统配置了 USB 接口和其他多种附件。

LabVIEW 数据管理软件



| 技术数据 | |
|-------------------|--|
| 运行参数 | |
| 电源： | 15 VDC/6 A/90 VA |
| 电源 (外部装置)： | 100至240 VAC/50/60 Hz/15 VDC/6 A |
| 防护等级： | IP 67 (在盖板关闭时) |
| 抽吸运行时的压力范围： | -0.2至0.2 bar |
| 加压运行时的压力范围： | 1.5至350 bar |
| 粘度： | 10至400 mm ² /s |
| 流体温度： | 0至70 °C |
| 环境温度： | 0至50 °C |
| 监测参数 | |
| 自动粒子计数 在4个通道中： | ≥ 4.0 μm _(cl) , ≥ 6.0 μm _(cl) , ≥ 14 μm _(cl) , ≥ 21 μm _(cl) |
| 污染等级： | ISO 4406:99、NAS 1638、SAE AS 4059 |
| 激光传感器校准： | ISO MTD在机油中 (ISO 11171:1999) |
| 准确度： | ±1 (污染等级) |
| 水饱和度： | 0至100 % |
| 温度： | 0至70 °C |

考虑到外界因素对工作中的液压、润滑油液有着巨大而广泛的影响，了解到以上提及的各项参数有助于最终用户对所用系统有一个精准的判断。有了这样的信息，用户就可以在故障发生前采取行动并且降低成本。

油液分析



PAS 01 - 取样与油液分析套件

适用于厂商对作业流体进行现场检测与分析



静态采样

真空泵、管和伸缩棒适用于从罐或包装桶中进行静态采样



单向吸液管

用于严重污染流体的静态采样



动态采样

微型测量接口与管路，适用于从加压管道中进行动态采样



实验室样片制备装置

包括一台电动真空泵，为显微颗粒计数（备有有随附的微型手持放大镜），污染类型分析或重量分析准备薄膜样本

水分析



WAS 01 - 水含量分析套件

使用氯化钙方法判断矿物油中的含水量的百分比

耗材和试剂

膜过滤器

0.45 μm

5 μm

其他耗材

透明流体

陪替氏载片

适用于WAS 01水分析

试剂A和B

清洁喷雾剂



油与水分析



显微镜

配备有目镜测微计、3个镜片（40、100、400 倍放大）、传播光源和用于显微颗粒计数的组合台



取样瓶

2个高纯度玻璃瓶（8 oz按照 ISO 3722规定清洁），附带自粘标签和运输盒



落球式黏度仪

测量动态黏度并计算运动黏度带有集成温度计的刻度管、3个测量球、镜子和电子秒表

液压油与润滑油状态监测与分析技术

在线监测系统

颗粒计数器

- CCM 01装置
- CCT 01装置

在线监测系统

颗粒

- CCS 5
颗粒计数、温度、水饱和度及水含量

传感器

水污染

- WSPS 05
水含量、%饱和度

实验室分析与监测系统

油液分析

- PAS 01工具箱

水分析

- WAS 01工具箱

可选购配件

- 显微镜
- 取样瓶
- 落球式黏度仪

北美
44 Apple Street
Tinton Falls, NJ 07724
免费热线: 800 656-3344
(仅限北美)
电话: +1 732 212-4700

欧洲/非洲/中东
Auf der Heide 2
53947 Nettersheim, Germany
电话: +49 2486 809-0

Friedensstraße 41
68804 Altlönsheim, Germany
电话: +49 6205 2094-0

An den Nahewiesen 24
55450 Langenlonsheim, Germany
电话: +49 6704 204-0

大中华区总部
中华人民共和国上海市长宁区临虹
路280弄7号楼
邮编: 200335
电话: +86-21-5200-0099

亚太地区总部
新加坡巴西班让路100G
区际中心07-08号
邮编: 118523
电话: +65 6825-1668

如需了解更多信息, 请发送电子邮件至
filtration@eaton.com
或登录我们的网站
www.eaton.com/filtration

© 2021 年伊顿版权所有。保留所有权利。所有贸易品牌和注册商标都是相关企业的财产。德国印刷。本手册中所有与产品使用相关的信息和建议均已被认为是基于可靠的测试。但用户仍有责任确认这些产品是否适合于其自身的用途。由于第三方是否正确使用不在我们的控制范围内, 因此伊顿公司并未针对此类应用造成的影响或后果提供任何明示或默示担保。伊顿公司概不承担与第三方使用这些产品相关联的责任。由于在特殊或意外情况下或根据适用法律或政府法规, 可能会增加必要的信息, 因此此信息并非绝对完整。

CN
EFINCMS
10-2021