

应用指南

必须监控各种油（液压油，变速箱和其他流体动力系统）中的颗粒污染，以确保其正常工作并避免损坏有价值的设备。通常使用遵循 ISO4406 标准报告格式的液体颗粒计数器（例如 PSS AccuSizer）进行这些测量。本文介绍了 AccuSizer 如何自动执行这些测量和分析后报告。

介绍

污染是油品降解的唯一最大原因。如果不加以控制或预防，污染可能会导致系统严重故障。通常使用液体颗粒计数器（例如 PSS AccuSizer）对流体清洁度进行量化。使用光学传感器分析样品。各种行业标准（1,2,3）提供了使用与选定颗粒尺寸上的浓度相关的代码（标度）值报告流体清洁度的方法。最常用的标准是 ISO 4406 液压动力液体方法，用于编码固体颗粒的污染程度。

ISO 4406

ISO 4406 中的表 1 提供了标度值与颗粒浓度（颗粒/mL）的关系。三个数字代码定义了 4、6 和 14 μm 处的污染量。每次标度数增加，粒子数量就会增加一倍。该表和分配刻度编号的示例如图 1 所示。

More than	up to/including	Scale number
2 500 000		28
1 300 000	2 500 000	28
640 000	1 300 000	27
320 000	640 000	26
160 000	320 000	25
80 000	160 000	24
40 000	80 000	23
20 000	40 000	22
10 000	20 000	21
5 000	10 000	20
2 500	5 000	19
1 300	2 500	18
640	1 300	17
320	640	16
160	320	15
80	160	14
40	80	13
20	40	12
10	20	11
5	10	10
2,5	5	9
1,3	2,5	8
0,64	1,3	7
0,32	0,64	6
0,16	0,32	5
0,08	0,16	4
0,04	0,08	3
0,02	0,04	2
0,01	0,02	1
0,00	0,01	0

图 1: ISO4406 污染等级

例如: 12,000 个颗粒/ mL > 4 μm

2600 颗粒/ mL > 6 μm

1100 颗粒/ mL > 14 μm

ISO 4406 污染等级 21/19/17

Accusizer

PSS AccuSizer 是一种先进的液体颗粒计数器，可用于包括 ISO 4406 测试在内的各种应用。该传感器可以单独用于光阻模式，也可以与光阻+光散模式结合使用，检测下限降到 $0.5\ \mu\text{m}$ 。来自传感器的脉冲被发送到脉冲高度分析仪（计数器），该计数器通过使用校准曲线将脉冲转换为粒度。在执行 ISO 4406 测试时，将使用辅助参考标准按照 ISO 11171 程序对传感器进行校准。使用各种采样器流体将样品传输通过传感器，包括作为 Accusizer A2000 CMS 系统一部分的自动采样器（图 2）。



图 2: Accusizer A2000 CMS

校准

LE-400 传感器是根据 ISO 11171 使用基于 NIST 标准参考材料 (SRM) 2806 的二级标准进行校准的，该二级标准是由悬浮在液压油中的中等矿物测试粉尘制成的可追溯的颗粒计数标准。AccuSizer 软件中的自动校准程序可根据二级标准随附的分析证书来方便地检查和调整校准曲线。

样品准备

大多数样品都是预先稀释的（通常为 9: 1）。稀释步骤可确保所有测量值均低于一致误差水平，并降低了可能超出系统极限（100 cP）的样品粘度。该软件使用预稀释因子来自动计算回样品中的实际浓度。根据烧杯/试管的大小，A2000 CMS 最多可以容纳 60 个样品盘，并且最多可以将两个样品盘装载到系统上。

测试方法

使用图 3 和 4 所示的对话框在软件中测量方法设置和托盘采样方法设置。每个样品可以具有唯一的测量方法，但是通常使用单个方法分析整个托盘。托盘采样可以按所需的任何顺序进行组织。在客户现场进行的内部测试和评估均证明，在托盘运行的开始和结束时比较相同的样品没有可检测到的变化。样品针下降到样品管中。每个样品管可以进行三份（或更多）重复。完成后，使用两步过程清洁针头和流体。第一个清洁容器清洁针头的外部，而第二个清洁容器清洁针头和流体的内部。清洁的流体通过系统和传感器冲洗，直到达到可接受

的背景值。然后对托盘的其余部分重复这一过程。单个样品处理时间不到 2 分钟，每天可处理数百个样品。

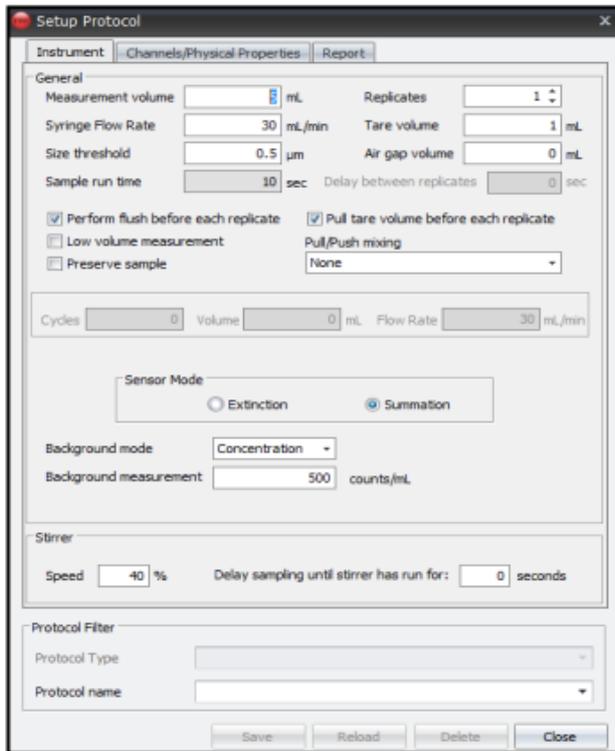


图 3 测试方法设置

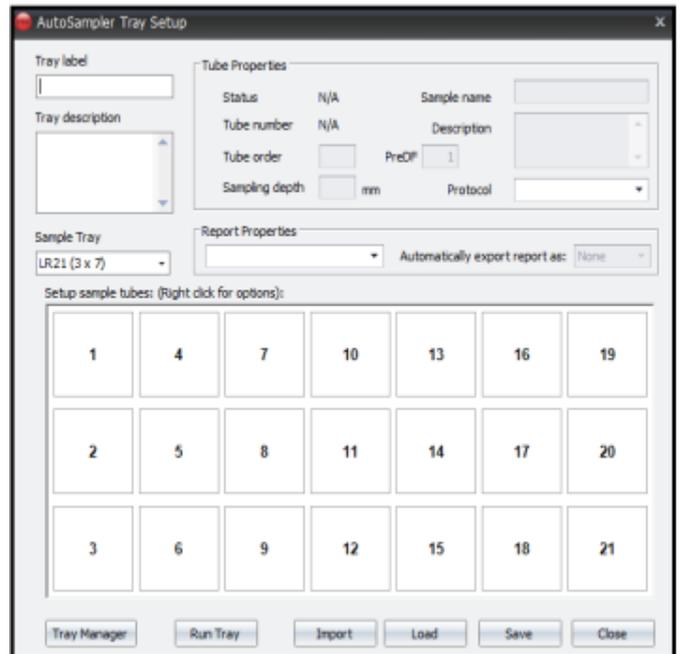


图 4 自动进样器方法设定

结果

提供颗粒浓度和 ISO 4406 等级编号的自动报告将打印或发送到 LIMS 系统。生成报告的示例如图 5 和 6 所示。图 5 显示了针对单个样品管进行三次测量的标准 ISO 4406 报告。图 6 中的数据显示了将一个样品分为四个样品管的颗粒数与尺寸数据的关系，每个样品管分析了三次。下方的两条曲线显示了瓶之间清理后的背景计数。

Sample	Run Date/Time	> 4 μm (//mL)	> 6 μm (//mL)	> 14 μm (//mL)
Tube 20 Rep. 1	12/13/2016 17:03	671	294	39
Tube 20 Rep. 2	12/13/2016 17:04	764	325	39
Tube 20 Rep. 3	12/13/2016 17:05	750	308	38
Mean (//mL)		728	309	39
Standard Deviation (//mL)		40.942	12.675	0.471

Classification
17/15/12

图 5: ISO 4406 报告格式

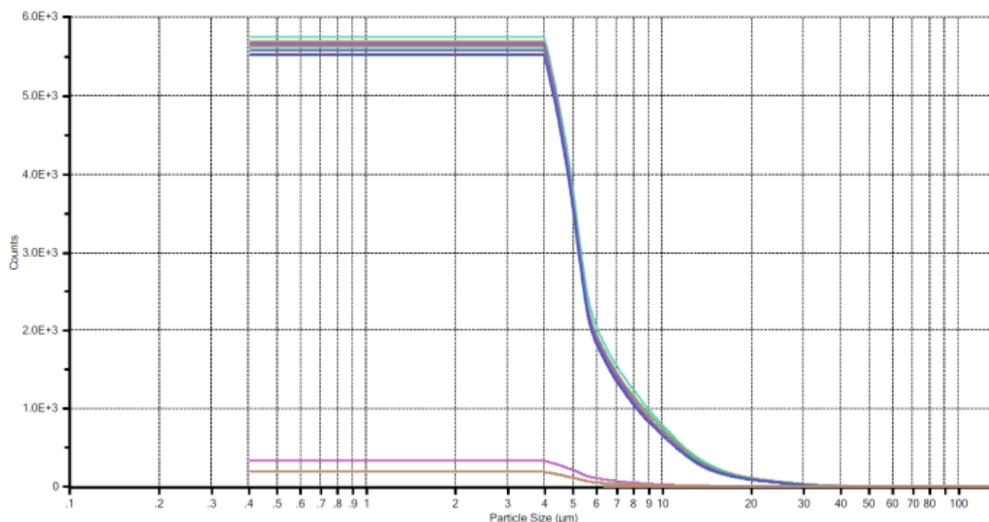


图 6: 将一个样品分成四个试管, 重复测量结果, 每个试管测量三次。下方的曲线显示了各管之间清理期间的背景值。

结论

AccuSizer 可用于分析各种机油以确定颗粒污染并自动以 ISO 4406 格式报告。可以以批处理模式一次分析样品, 也可以将样品装载到样品盘上, 以每天自动分析 200 多个样品。使用新的 AccuSizer 软件可以自动执行校准, 测量功能和报告。该软件还根据 NAS 1638, NAVAIR 和其他污染标准提供自动报告。

Particle Sizing Systems
8203 Kristel Circle, New Port Richey, FL 34668

Phone: +1 727•846•0866 | Fax: +1 727•846•0865

Website: www.pssnicomp.com

E-mail: sales@pssnicomp.com