



实时磨损测量



技术手册

2016

产品概述:

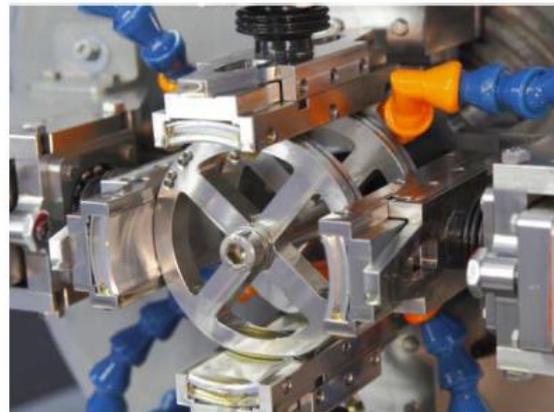
TLA / RNT 设备依靠一种持续监测发动机磨损的探头，其灵敏度范围高达纳米/每小时（1 纳米= 1/1000 微米）。

TLA/RNT 设备适用于任何发动机或机械设备。它配有内部泵，允许流体（油，燃料，冷却剂...）在可控环境下循环。

TLA / RNT 设备响应时间很短（几秒钟）从而提供实时结果。与常规磨损测量程序相比，其极高的灵敏度和精度可以缩短显著测试持续时间。

TLA / RNT 设备的工作原理是基于薄层激活技术（TLA）（也称为放射核素技术 RNT）。该方法基于在耐磨部件表面生产放射性示踪剂。TLA / RNT 设备的核心是高灵敏度测量腔室，其中包含 MCA（多通道分析）数据采集系统和功能强大且用户友好的软件（B-Wear）来提供实时磨损结果。

TLA / RNT 设备对坚硬图层的实时磨损测量也非常方便（例如 DLC），在这种情况下的磨损率及厚度非常低，仅在几微米范围内变化。



By courtesy of Tetra Ilmenau GmbH – Piston simulator machine

工作原理:

什么是 TLA/RNT?

TLA (薄层激活法) 是汽车行业用于测试发动机和润滑油的新方法。该方法可在运行的发动机上进行实时磨损测量，而无需解体发动机零件（如凸轮轴、气缸套、活塞环、阀及阀座、轴承等）。

该方法分两步进行。

步骤 1: 磨损部件标记/激活

在磨损件表面，使用粒子加速器来产生一个示踪粒子薄层。之后，标记区域会产生伽马射线来实现监测发动机磨损。



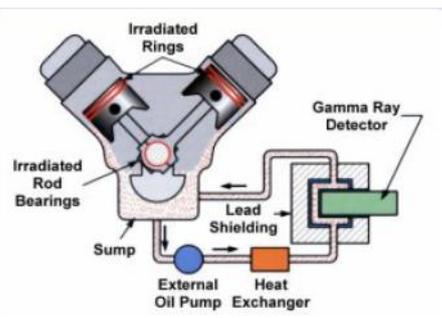
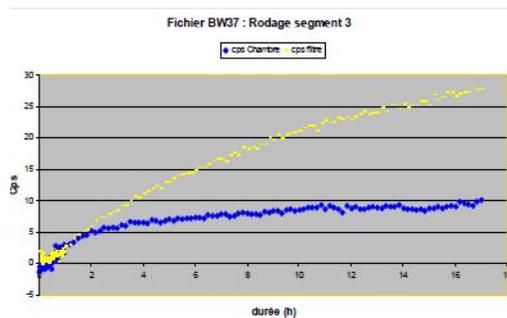
IRRADIATION OF A DLC-COATED CRANKSHAFT



CONTROL ROOM OF A PARTICLE ACCELERATOR

步骤 2: 发动机运行过程中在线测量

从标记区域到流体（润滑剂）发生的摩擦会导致磨损。因此，润滑剂放射性（ γ 射线）增加，安装在流体所在的测量室辐射探头可以在纳米/小时的范围内检测很少的磨损率。



PRINCIPLE OF A TLA/RNT MEASUREMENT → ON-LINE WEAR MEASUREMENT OF PISTON RINGS

高分辨光谱系统:

TLA / RNT 设备使用多通道分析仪光谱系统 (MCA) 来分离来自不同同位素的伽马射线。该设备可以同时监测安装在发动机上的 2 个不同部件的磨损情况。

流通腔室和过滤腔室:

通过流通法，发动机油通过流通腔室从发动机油槽开始循环，并测量机油的体积活度。机油也可以同时在装有油过滤器的附加腔室中循环以测量累积磨损。



带有机油过滤器的 TLA/RNT 的测量腔室



流通法测量腔室

关于软件:

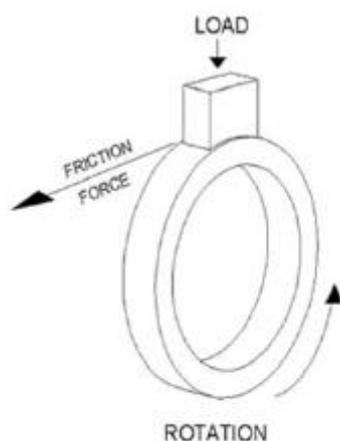
TLA / RNT 设备使用多通道分析仪光谱系统 (MCA) 来实现对来自不同同位素的伽马射线的分离。该设备可以同时监控安装在发动机上的两个不同部件的磨损。

TLA / RNT 设备包括一个用户友好的软件 (B-Wear)，执行大量的控制和分析功能来实现 TLA / RNT 实验。它在 Windows 系统下运行，并在测量过程中自动在硬盘上保存原始数据，并通过新参数重新分析原始数据。I/O 接口可与大多数摩擦学测试台的控制系统进行连接。B-Wear 还配备了自己的数据采集系统，并且可以附加加用于获取测试台发出的外部信号的模拟/数字输入的数据收集功能。

磨损率计算:

B-WEAR 的另一个特点是随时确定磨损率。功能允许在所获得的磨损数据中进行线性拟合以计算速率和标准偏差。

摩擦计：法列克斯嵌入式机器的升级



测试规格：

模拟径向滑动轴承（如曲轴）

TAN 编号 1519

实际接触压力(1-10 MPa)

块体材料：黄铜

环形材料：SAE 钢环 S-25

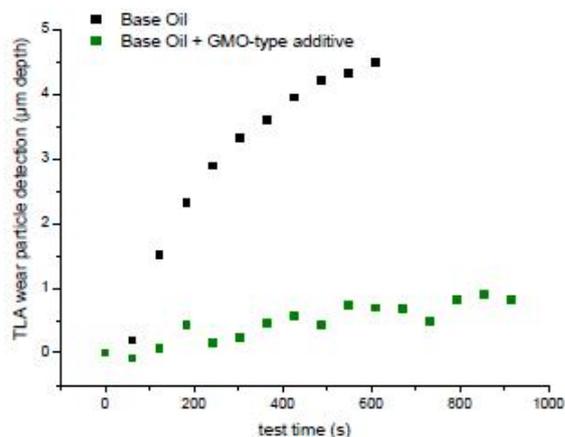
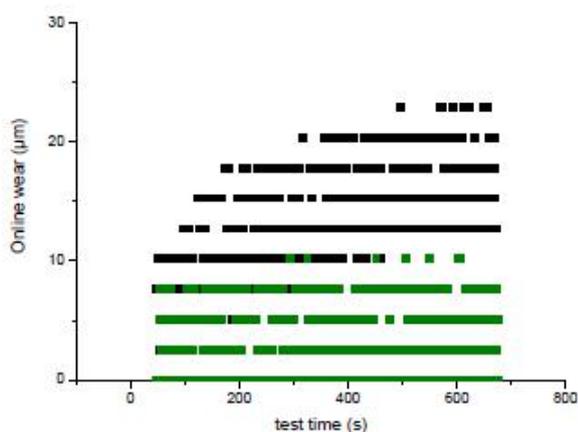
用于 TLA 测量的同位素：Zn-65（块）和 Co-57（环）

润滑：使用 B-wear 流经测量室+泵

发动机基础油与 W/O GMO 型摩擦改进剂

以恒速/负载进行测试

结果比较：



标准磨损探头实验结果：

- 磨损深度分辨率：2.5µm
- 磨损深度精度：10µm
- 估计总磨损：20µm
- 现实结果？

经 B-wear 升级实验结果：

- 磨损深度精度：0.1µm
- 总磨损：4.5µm 和 0.8µm (GMO)
- 磨损率计算：可计算
- 块和环区别：是

设备规格:

流通设备尺寸: L800 x W650 x H1000 mm

过滤设备: L950 x W500 x H500 mm

流通设备重量: 350 公斤

过滤设备: 250 公斤

电源: 110 / 220V

流量设备功耗: 1 kW

过滤设备: <0.5 kW

内部冷却风扇+压缩空气输入, 用于检测器冷却

配置车 4 轮

泵流量规格: 0-5 L / min, 受控和调节

流通室容量: 0.7 升

过滤室: 0.2 升

软管总容积: <1.2 升

液压连接器和软管: 1/2 英寸, BSP 标准, 其他类型可应要求调整

导线罩: 70 mm 至 80 mm

输入/输出: 4 个数字 I / O 和 4 个模拟量 I / O

典型灵敏度: 0.5 至 1 纳米, 取决于油量和部件活性

TLA / RNT 属性表（电子与软件）：

处理器：新一代 PC

检测器类型/尺寸：流通设备：NaI 4"x 4" 过滤设备：NaI 3"x 3"

高分辨率 Ge 探测器：可选

光谱仪（MCA）：每个检测器与 4096 个通道数码多渠道分析仪 MCA 相连接

最大吞吐率：最大计数率（伽马射线）25,000 cps

操作环境：Windows 最新版本

TLA 软件：“B-Wear”V1.3，控制 MCA 和 I / O 数据采集板，收集数据，在线分析，显示数据和图表。

能源窗口（ROI）计数：由上限和下限自定义独立窗口（ROI），通过能量校准与 MCA 通道相关。计量并根据自己的参数集分析 ROI（有无背景减法）

ROI 最大值：5

实时分析：根据从光谱（ROI）和 I / O 卡提取全部数据，分析磨损或其他物理测量。

深度配置文件：有，作为输入数据

数据存储：包含所有提取的数据和分析数据的文件

从光谱重新生成数据集：整个数据文件可以从光谱重新生成。用户可能会更改 ROI 或所有分析参数来重新分析活动。

最大计数期间：无限

最小获取间隔：2 秒

NaI 增益稳定性：测量长时间执行时，软件程序按照峰值来纠正增益波动

附加 I / O 系统：可选采集板，允许用户加入测试数据（RPM，扭矩，油温等）并进行记录，分析和显示。也可以选择 A / D 输出来测试试验台管理系统。

联系我们：

Delta Services Industriels sprl

比利时发动机与润滑油测试中心

地址：Rue du Mont d'Orcq, 3
B-7503 Froyennes 比利时

电话：+ 32 69 64 06 04

传真：+ 32 69 78 00 79

网页：www.deltabeam.net

邮箱：infos@deltabeam.net