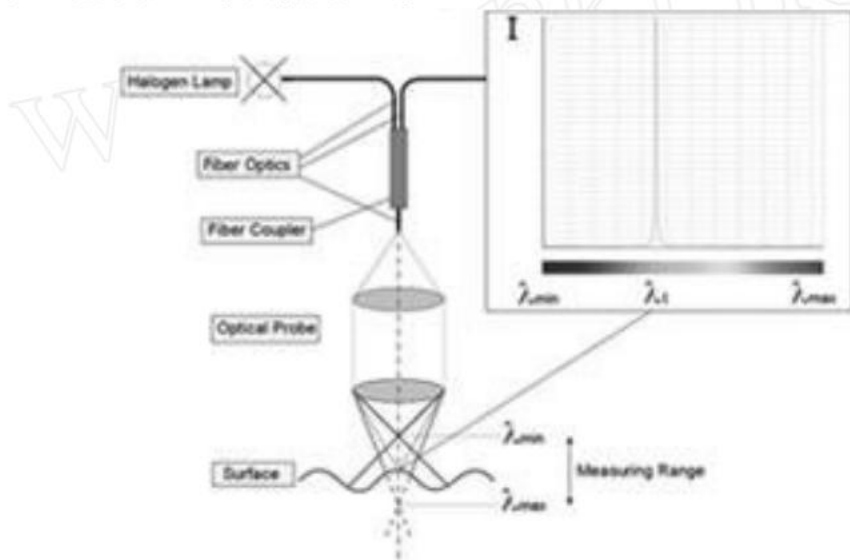


玻璃容器厚度非接触检测*

Berthold Michelt, Jochen Schulze**

[普雷茨特激光技术(上海)有限公司北京办事处,北京 100078]

目前已有很多玻璃容器生产线在使用非接触厚度检测。而 Precitec Optonik 所生产的 CHRocodile M4 传感器,是一款速度快、体积小、采用模块设计的非接触检测设备。其主要特点是:所采用的光学测量原理,可非常理想地应用于各种颜色的玻璃容器在线检测中。



利用色差共焦原理进行测量(来自 Precitec)

光学测量处理的优越性

厚度在线检测大多采用光学测量、电容式以及接触式测量。一般采用电容式检测系统,在不平滑的表面工作时,很有可能导致测量结果不准确;同时在凹凸不平的表面使用探测头,也会使检测结果受影响。

然而采用光学原理的检测测头就可以避免上面的问题,其检测结果更为精准、可靠。正因为采用非接触式光学检测原理,即色差原理,其检测测头没有任何运动部件,在检测结果可靠性和稳定性方面,更为出色。如果配置得当,光学检测系统几乎适合各种应用领域。

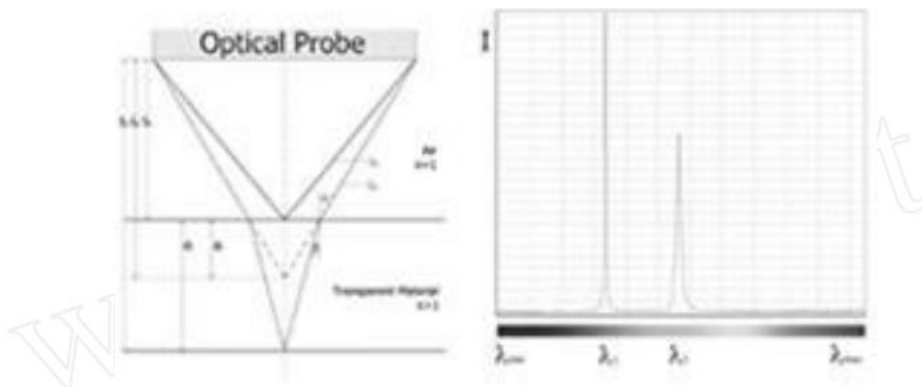
共焦色差原理如何检测瓶壁厚度

Precitec Optonik 的非接触检测利用特殊透镜来实现其检测工作,即利用色差原理,通过分析光的波长差,取得被测物件的厚度。具体原理如下:将白光经光纤传输到光学测头。该光学测头中的镜片经过严格的色差校正,将光纤中的光束投射到被测物体表面,也就是说根据不同的波长投射到被测物体表面的总有一条单一波长的光聚焦在被测物体表面。最终反射到控制箱通过分光光度计进行分析,光谱分析图会显示聚焦在玻璃表面上的最突出的光波波长的值。

* 收稿日期:2010-01-07

** 联系方式:北京市丰台区芳城园一区 17 号 B 座 204 室,邮编 100078,电话 010-58076306,传真 010-58076307,联系人:张娜,网址 www.precitec.de

出厂前的校准,准确无误地测量出(对应波长的光)由光学测头到被测玻璃表面的距离。在检测玻璃瓶壁厚时,玻璃瓶的外壁和内壁都在检测范围之内。相应地通过检测得到两个光谱峰值,即从外壁折射回来的光和从内壁折射回来的光,而玻璃厚度的计算就是来计算这两个光程之差。同时,检测传感器会自动参考所输入的被测玻璃容器的折射系数。



玻璃厚度测量中的光路及光谱图,同时可测出物体圆度(来自 Precitec)

CHRcodile M 4 传感器的构造

CHRcodile M4 传感器的测量原理如上所述。该款传感器采用模块设计理念,拥有 4 个独立检测点,便于按照不同客户要求,进行不同需求的组装。每个独立检测点都拥有独立的分析单元和检测测头。结实的连接光纤(长度在 2 m 到 25 m),将光束从控制箱传输到测头中,该测头设计紧凑且没有任何电子部件和运动部件,令检测结果更加精准。这也让光学测头集成于玻璃检测设备更为简单,并且即使在非常不利于检测的情况下也可以进行正常的检测,如检测刚刚吹出来的热玻璃。



模块化设计的 CHRcodile M4 带有 4 个测头,在玻璃瓶生产线进行检测,不会因为玻璃瓶表面高温产生延迟现象(来自 Precitec)

CHRcodile M 4 在玻璃行业中应用

CHRcodile M4 的每一个测量模块,速度都可以达到每秒 4 000 点,并且测量玻璃瓶的外壁和内壁表面形貌以及玻璃瓶的壁厚。由于检测的光斑仅有百分之几毫米,即使很细小的裂隙或者瑕疵也可以检测出来。进行在线壁厚检测时,在玻璃瓶生产线以 4 m/s 的速度运转的情况下,CHRcodile M4 每个独立测头都可以每隔 1 mm 采集玻璃瓶外壁和内壁表面形貌以及壁厚。

检测测头的独特设计为检测工作带来更多方便,例如,可以检测与光轴成 $\pm 25^\circ$ 角度的倾斜表面。最独特的地方在于,该测头可以应用在热玻璃瓶表面的检测。而一般情况下,由于刚吹出来的玻璃瓶表面的密度波动导致波浪反应,而这恰恰影响了其它光学方式检测,造成严重的测量误差,如激光三角法。利用色差原理的检测传感器,由于测头较高的数值孔径,类似这种延迟现象就不会出现了。

CHRcodile M4 的另一个特殊的优势是较宽的光学动态范围。由于测头对玻璃瓶内壁可以进行测量,同时也可以对玻璃壁厚进行测量。加之考虑到玻璃瓶所采用材质的因素,这样就可以在检测深色玻璃瓶时,避免由于光学传感器较小的动态范围而使检测受限。因此该检测系统也可应用于深色太阳眼镜、棕色酒瓶以及几乎不透明的小化妆品瓶。

该套检测系统可以检测厚度在 $2\ \mu\text{m}$ 至 $35\ \text{mm}$ 的玻璃,依据壁厚的不同来选择相应的测头。一个光学测头可以测量壁厚在 $0.2\ \text{mm}$ 至 $15\ \text{mm}$ 的玻璃瓶。

在检测壁厚的同时,玻璃瓶表面形貌也同时被检测。这样,对旋转对称的被测物体的检测,也可以检测出其圆度。这样做的前提条件只有一个,即将被测物体固定在与旋转轴同心的位置上,同时还可以测出摆动误差。

综上所述,CHRocodile M4极为适合以下检测任务:

(1)可测量圆形玻璃瓶的厚度及其外形,还可以对其圆度进行分析,即使瓶身有压纹和图案。

(2)当检测瓶颈产生偏心时,可以测定摆动误差。

(3)可以检测矩形瓶子的外形和壁厚,以及瓶角的厚度。

(4)检测平板玻璃的厚度及其平整度。

适合所有在线生产所需检测,以及实验室中的抽样检测。



可以检测有色玻璃瓶,上图所演示的是检测玻璃瓶壁厚过程中测头的摆放安排(来自 Precitec)

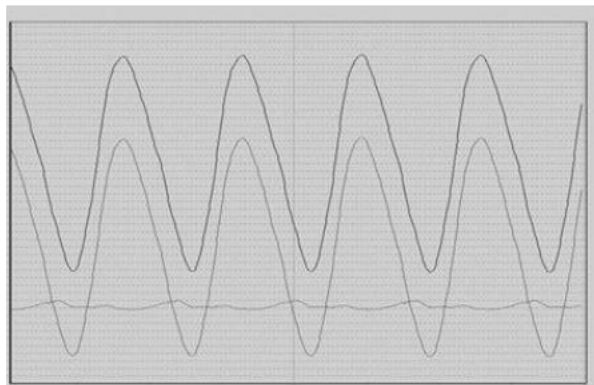
简单的集成与操作

CHRocodile M4以其易于集成现有设备而更显其性能卓越,与现有设备进行连接的端口为 RS232 和 RS422,传感器所采集的数据也通过该接口进行数据传输。在控制功能上,该传感器配有模拟输出端口。

为了让检测设备更为完善, Precitec Optonik 为自动检测数据分析打造了多种软件分析系统。该软件是从上百个 CHR 传感器安装以及应用中总结出来的。设备集成商可以使用传感器的整套指令和动态链接库,这也就便于将 CHRocodile M4 的 19" 机箱集成进现有设备。

CHRocodile M4 的传感器在出厂前已经进行了校准,不需要额外的外部调整设备再去校准。该传感器具有独特设计,无需对其进行运行维护工作,而仅在 1 年左右时间内,花几秒钟时间更换其光源(卤素灯),该操作无需任何工具或特殊知识技巧。

由 Precitec Optonik 研发设计的色差原理的传感器,已在世界范围内的玻璃容器制造业具有多年实际应用经验。在过去,我们把重点放在光学玻璃的高精准检测上面;而现在则把模块化设计的 CHRocodile M4 定位在玻璃容器制造业。在玻璃容器制造行业中,CHRocodile M4 更加具有优势,尤其适合客户对检测精准度、检测速度及其稳定性等方面不同的要求。



于操作的分析软件方便读取检测数据,如上图所示,软件显示在线检测玻璃瓶壁厚和圆度(来自 Precitec)