

高精度测厚仪在包装材料中的应用

摘要: 本文详细介绍了机械式测厚仪在包装材料厚度测量领域中的应用, 并对于机械式测厚仪在结构设计上存在的两大难点给出了解决方法。

关键词: 机械式测厚仪, 非接触式, 压强, 测量头, 平行度

1 包装材料的种类

目前市场中包装材料种类很多, 有金属的、非金属的, 带光泽的、亚光的, 单层的、复合的、共挤的等等。有些材料的成本较高 (如: 铝箔、EVOH 等), 在满足要求的情况下, 高成本材料的厚度越小越能节约生产成本, 厚度过大不但会造成原料的浪费, 还会降低生产效益。很显然, 材料的厚度控制只能靠测厚仪来检测。

2 机械式测厚仪

从测试原理上讲, 常用的测厚仪有激光测厚仪、电容式测厚仪、电涡流测厚仪、机械式测试仪等。非接触式测厚设备对测试试样都有一定的选择性, 例如激光式测厚仪在适合的领域中能达到较高的测量精度, 但用于检测表面有着不同光泽度的试样时会有较大的测试误差, 同样该方法的测厚仪对试样是否透明也有着比较强的选择性。电容或电涡流式的测厚仪对金属及非金属的测试有着较大的误差。总之, 非接触式测厚设备都有着自己擅长的检测领域, 可用户无法购买多类测厚设备来检测材质可能不同的多种试样。机械式测厚仪是一种接触式测厚设备, 多采用高精度传感器, 因为它的测试只和微小位移有关, 所以对试样没有选择性。机械式测厚仪的测试精度主要取决于位移传感器的精度, 环境温度和风速会影响传感器的精度, 因此必须在实验室环境内使用。

Labthink 兰光的 CHY-C1 (见图 1) 是我国自主研发的第一款高精度机械式测厚仪, 分辨率高达 $0.1 \mu\text{m}$ 。自 2004 年投放市场已取得了不俗的销售业绩, 市场反应很好。

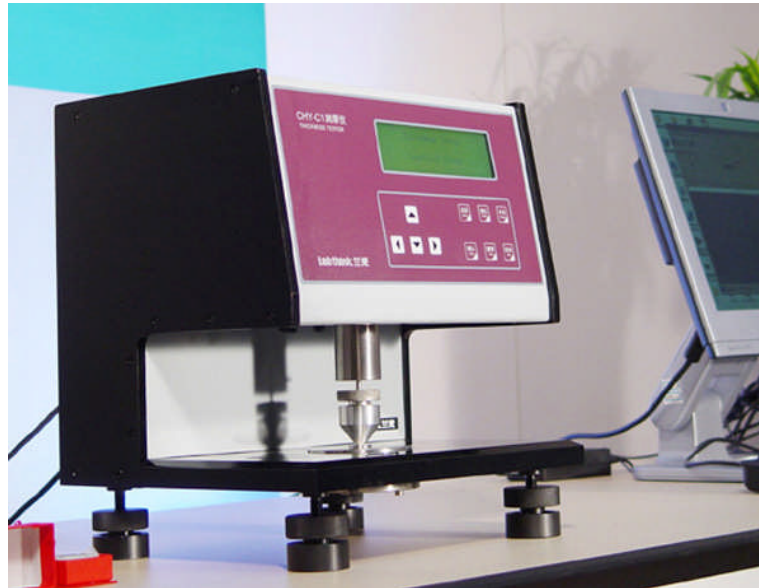


图 1. Labthink CHY-C1

3 机械式测厚仪的设计难点以及解决方法

通过分析标准,可以看出机械式测厚仪具有 2 大设计难点:首先是测量头压强大小的控制;其次是如何实现上下两测量面的高平行度。

3.1 测量头压强大小的控制

软包材在受压时会出现不可忽视的压缩形变,因此,测试时一定要严格遵守标准对试样接触面积及压强的要求。不同的标准对于测试面积、所施压强有不同的要求,例如同样是检测纸张的厚度,ASTM D 645中要求所施加的压强是50kPa,但是ISO 534中要求优选100kPa的压强。因此,在测试结果比对时,一定要注意测试标准及测试条件。

同种原理的机械式测厚仪检测同一试样产生的不同测试结果,其主要原因就是测量过程中对试样所施加的压强不同所造成的,因为设备的开发是遵照标准进行的。常用的简易测厚仪就是螺旋测微器,但是它所施加在试样上的压力不易量化,而且测薄膜和测纸张时施力都一样,这明显不符合相关测试标准的要求。因此仅比较试验结果,而未把测厚仪所施加的测试条件列入是很片面的。

3.2 对测量头和测量底座的平行度要求

对测量头和测量底座有两个基本要求:测量头和测量座的两测量面相互平行,而且测量头的运

动方向应该与测量座的测量面相垂直。在ASTM D 645中有相关描述如下: **The surface of the presser foot shall be parallel to the surface of the anvil to within 0.001mm. The presser foot movement shall be on an axis that is perpendicular to the anvil surface.** (测量头的表面应该与砧板的表面平行, 相差保持在0.001mm之内。测量头应在与砧板表面相垂直的轴向上运动。) 其实保证测量头的运动方向与测量底座的测量面垂直也是为了确保在测量过程中上下两测量面的平行, 保证设备的测试精度。

常见测量薄膜厚度的测量头有两种: 平面型测量头和球面型测量头。前者可以使试样的被测区域均匀受力, 而后者易于实现上测量点与下测量面的平行, 但测量面积和压强无法控制和量化。多数机械式测厚仪选择平面型测量头, 这样测试数据更具有代表性。

对于测量头和底座间的平行处理, **Labthink CHY-C1**采用一套自动“找平”结构, 一旦标定结束后, 用户不必再动了。当然, 要保证两测量面的平行, 不但要保证两测量面的清洁无污物, 而且还要尽可能的避免触碰测量头。如果私自拆卸测试装置会使设备完全失去精度。



图2. CHY-C1的测量头和测量底座的局部图

4 展望

由于软包材自身结构的可压缩性, 使得各类非接触式测厚设备的应用都受到了一定的限制, 机械式测厚仪一直是各类软包材厚度检测的首选。当然, 同一种软包材在不同压强下得到的厚度值一般不同, 根据软包材的材质在指定标准的测试压强下检测是软包材测厚的一大特点。