

材料的摩擦系数与温度

摘要: 本文介绍了温度变化对材料摩擦系数的影响, 并分析了实际应用中薄膜摩擦系数的实际检测要求。

关键词: 摩擦系数, 温度, 粘滑

1 摩擦系数

摩擦系数是对两表面摩擦力的一种量度, 它表征了材料的摩擦行为。薄膜表面的摩擦系数取决于薄膜表面的粘着性(表面张力和结晶度)、添加剂(爽滑剂、颜料等)、以及表面抛光。在进行以下操作工序时需要严格控制材料的摩擦系数, 如当薄膜越过自由转辊、袋成型、产品缠绕膜、以及包装袋及其它容器的堆放。除了材料的内部可变因素能够影响材料的摩擦系数, 环境因素(如机器运转的速度、温度、静电积累、以及湿度)也能影响摩擦系数的试验结果。

2 温度对摩擦系数的影响

高分子材料分子运动状态的改变按照动力学的观点称作松弛。温度升高时, 一方面可提高各运动单元的热运动能力, 另一方面由于热膨胀, 分子间距离增加, 即高聚物内部的自由体积增加, 这就增大了各运动单元活动空间, 有利于分子运动, 使松弛时间缩短, 松弛过程加快。伴随着高聚物的松弛, 它的热力学性质、粘弹性能和其它物理性质会发生急剧地改变。而材料的摩擦系数作为最常用的一项力学指标, 同样也受到了温度升高的影响。一般来讲, 随着环境温度的升高, 材料表面的摩擦系数会有一些的变化, 但变化的大小因材料而异。

3 升温试验

为了验证温度变化对摩擦系数值的影响, 笔者特地选择了几组有一定代表性的材料在不同温度下测定它们的摩擦系数。以下是其中 2 组试验的详细试验信息及结果:

试样: PC 膜、铝箔复合膜

试验设备: Labthink FPT-F1 摩擦系数/剥离试验机(可实现室温到 99.9℃之间的自控温)

试验温度: 室温~90.0℃

试验数据:

表 1. PC 膜摩擦试验数据表

试验温度 °C	静摩擦系数 mean ¹	动摩擦系数 mean ¹
32.1	0.285	0.244
45.5	0.336	0.212
62.0	0.387	0.319
74.1	0.435 ²	0.322 ²
87.5	0.433 ²	0.300 ²

注 1: 试验数据为多组试验平均值。

2: 粘滑现象。

表 2. 铝箔复合膜摩擦试验数据表

试验温度 °C	静摩擦系数 mean ¹	动摩擦系数 mean ¹
29.6	0.314	0.239
46.2	0.355	0.277
74.3	0.343 ²	0.253 ²
89.5	0.429 ²	0.241 ²

注 1: 试验数据为多组试验平均值。

2: 粘滑现象。

试验数据随温度升高的走势如图 1 所示。

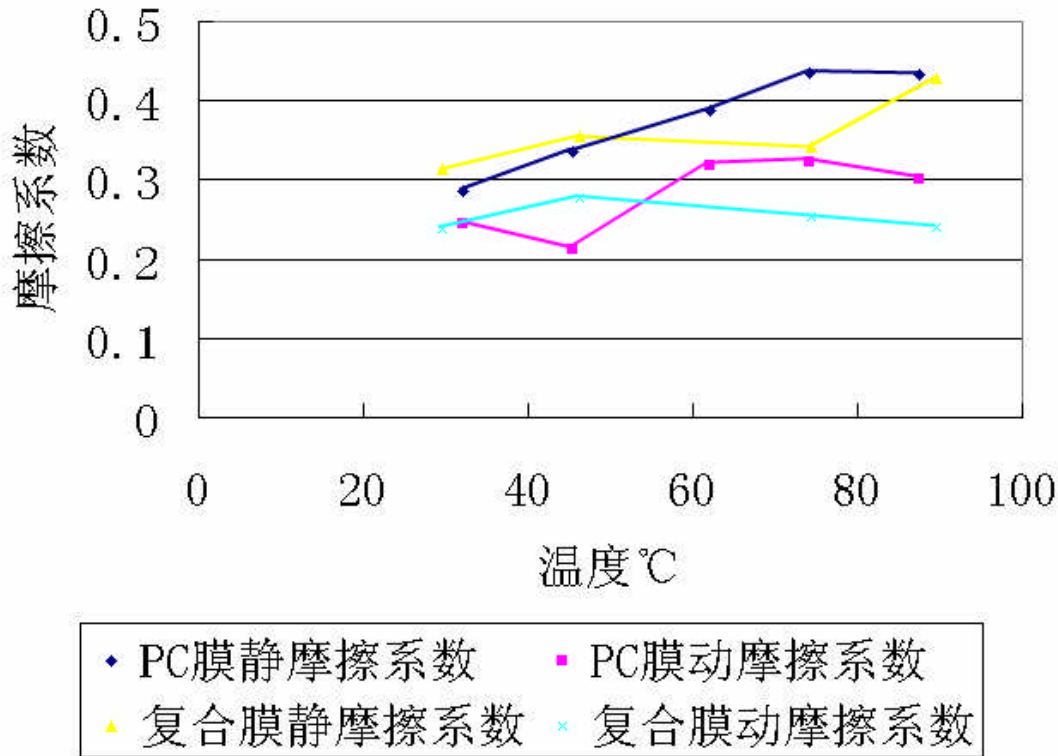


图 1. 摩擦系数随温度升高的走势图

从图 1 可以看出试验温度的升高明显影响了材料的摩擦系数,但对于不同的试样,温度的影响效果不同;而且对于同一试样,随温度的上升,动摩擦系数的变化趋势很可能也不同于静摩擦系数。例如对于 PC 膜,静摩擦系数随温度升高的增长趋势比较稳定,但动摩擦系数的变化趋势的波动就很大,不过动摩擦系数的整体趋势也是增长的。对于铝箔复合膜,摩擦系数的增长趋势就不如 PC 膜,而且其动摩擦系数随温度的上升基本保持稳定。需要说明的一点是,在进行 74°C 以上的摩擦试验时,试验过程中出现了明显的粘滑现象,即滑动现象是不平稳的、间歇性的。

4 实际要求

在实际包装过程中的摩擦力常常既是拖动力又是阻力,因此必须有效地控制摩擦系数的大小,使它在适当的范围内。

自动包装用卷材,一般要求内层摩擦系数比较小,而外层摩擦系数适中。内层摩擦系数不能过

济南兰光机电技术有限公司

中国济南市无影山路 144 号 (250031)

总机: (86) 0531 85864214 85953155

传真: (86) 0531 85812140

E-mail: labthink@labthink.cn

网址: <http://www.labthink.cn>

小, 否则有可能引起制袋成型时叠料不稳定而产生错边。外层摩擦系数太大会引起包装过程中阻力过大致使材料拉伸变形, 太小可能又会引起拖动机构打滑造成电眼跟踪和切断定位不准。内层材料的开口剂和爽滑剂的含量以及薄膜的挺度、平滑度等因素都会影响复合膜摩擦系数的大小。

在研究材料的摩擦系数时, 应特别注意温度对摩擦系数的影响。如之前所述, 温度不同会导致摩擦系数的显著变化, 需要通过实际检测获得实测数据。某种材料的摩擦系数可能会随着温度的变化出现明显的增长或减少, 也可能保持了一定的数据稳定性。考虑到生产线的实际运转温度往往不能很好的控制在室温附近, 因此不仅要测量包装材料在常温下的摩擦系数, 还应考察在实际使用环境温度下的摩擦系数。要完成这项试验, 可以改变实验室的环境温度 (当所需温度与室温相差不大时还是可取的), 也可以借助检测设备的自控温功能, 如 Labthink FPT-F1 就可以将试验温度控制在室温到 99.9°C 之间, 方便试验操作。