

高分子材料光老化的变黄因素

日常生活中的许多材料是高分子材料，特别是透明、半透明和白色材料在使用一段时间后变黄特别明显。衡量这个变化之一的指标我们叫黄变因素。材料黄变给用户最直观的感受就是质量不好，所以解决这一难题的关键是提高材料本身耐黄变或者说耐光耐候性能，常见的辅助仪器工具包括紫外老化箱、氙灯老化箱、分光光度计、恒温恒湿箱等。

按某些聚合物防老化使用手册的定义，黄变因素是指利用分光光度计（spectrophotometer）测定透明性塑料片在可见光区几个特定波长的透光率。利用公式计算，以表征样品老化前后颜色变化倾向和程度的一种光学指标。变黄因素也常被称为黄变因素，标识为 Yellow Factor（YF 或 Y），但与黄色指数 Yellow Index(YI)不同。

对许多高分子材料，他们黄变的实质是自然光 UV 波长的作用阈值可以影响到对应材料分子链化学键的断裂，例如：

C-N	393 nm	C-C	346 nm
C-Cl	353 nm	S-H	345 nm

众多的高分子材料在日常使用的光老化过程中逐渐变黄，聚氯乙烯、聚苯乙烯等变黄速度更快，有的甚至进一步变为棕色或棕红色（在我们的网站，可以下载关于 PVC 聚氯乙烯型材黄变相关文章，www.bjhti.com），他们的变色规律大多是自无色、浅色向深色调方向发展，因而他们受光照射时，相对来说，较有利于长波透过。根据这种现象和原理，则可通过“黄色因素”的测定来代替肉眼对试样的外观颜色变化快慢进行判断。

随着科技的发展和进步，高质量的分光光度计的使用非常普遍，利用它，我们可以测定变黄因素。

1. 首先要测定暴露测试前试样的三种可见光波（420nm、560nm、680nm）的透光率。
2. 然后将定期测定经过不同老化时间后试样在 420 和 680nm 处的透光率。

$$\text{理论公式: } Y = \frac{(T_{420} - T'_{420}) - (T_{680} - T'_{680})}{T_{560}} \times 100$$

式中 T 为老化前的透光率；T'为老化后的透光率。

Y>15%时可认为样品已经变黄。必须强调，老化前后受测试的试样宜用同一块样品，因样品的厚度不同会直接影响透光率的数值，从而影响变黄数据的规律性。

无色聚苯乙烯透明板材（某些测试，如氙灯老化箱中进行 SAE 内外饰件的光老化测试时也常用到的标准试样也是聚苯乙烯板）在某暴露场经过 140 天户外暴晒后，其黄色因素逐渐从 0 升至 40%左右，而装有黑色背板样品因热的作用加剧、变黄更快，规律良好（这也是为何在汽车内外饰件中的 SAE 光耐候老化测试中推荐使用 PS 标准板作为光辐照剂量摄入量的参考标准之一），老化中后期则略有下降及波动，这种变化现象可认为是由于发色基团浓度增加至某一极限值后逐渐处于动态平衡或分解下降。其它高分子材料也会有类似变化现象，例如尼龙 Nylon 试样在暴晒试验过程中黄色因素也会从 0 升至为百分之十几，然后又逐渐下降，与它们外观微黄而后又退色的现象相应。此外，对于原始材料配方带有黄色调的试样来说，他们在老化过程中的黄变因数测定结果可能得负值，这种情况则表明样品老化时颜色褪浅，成为变黄的相反过程（常见例子，如汽车浅黄色座椅皮革的褪色等）

使用氙灯老化箱、利用合适的测试方法，可以一定程度上帮助提高材料配方在抗黄变抗光老化性等方面的性能，同时这种试验还往往需要研究者将实验室试验和户外暴晒试验数据结合分析。综合而言，评价黄变的测试包括：

1. 户外暴晒；
2. 全球基准暴晒场暴晒：如美国佛罗里达暴晒；
3. 人工老化箱暴晒：如氙灯老化箱；
4. 紫外老化箱：UVA340 灯和 UVB313 灯的选用

北京汉唐信业国际贸易有限公司

本文章仅供读者参考、不做商业用途。