

# 聚合物的静电现象

## 1. 静电的产生

任何两个固体，不论其化学组成是否相同，只要他们的物理状态不同（如表面的不均匀性等等），其内部结构中电荷载体能力的分布也就不同。当这样两个固体接触时，在固-固表面上就会发生电荷的再分配，在它们重新分离之后，每一固体将有比接触或摩擦前更多的正（或负）的电荷。这种现象叫静电现象。

聚合物在生产、加工和使用过程中，与其他材料、器件发生接触以至摩擦是免不了的，这时只要在高聚物几百个原子中转移一个电子，就会使整个聚合物带有相当大的电荷量，变成带电体。例如在日常生活中，大家都知道，脱去合成纤维的衣服时，经常会听到放电的响声，在暗处还可以看到放电的辉光。在生产中这类例子更多，塑料从模具中脱下来时常常带有静电。合成纤维在纺丝过程也会带电，吸水性很低的（ $<0.5\%$ ）聚丙烯腈纤维因摩擦而产生的静电可达 1500 伏以上。纤维拉伸静电的积累甚至可达上万伏。

更重要的是一旦高聚物带上静电荷以后，由于聚合物的高绝缘性而难以漏导，一些非极性聚合物（聚乙烯等）静电可保持几个月之久。

关于静电产生的机理至今还没有定量的理论，一般认为是聚合物摩擦时， $\epsilon$  大的带正电， $\epsilon$  小的带负电。也就是极性易带正电，非极性高聚物易带负电。

物质在上述序列中的差距越大，摩擦产生的电量越多。

## 2. 静电的危害和利用

一般来说，静电作用在聚合物加工和使用过程中是个不利因素。

（1）静电妨碍正常的加工工艺。尤其是合成纤维工业中特别突出。摩擦生电产生吸引或排斥力，使合成纤维在纺丝、牵伸、织布、打包等各道工序都发生困难。

（2）静电作用损坏产品质量。例如高聚物由于静电吸附灰尘或水气而影响材料的质量，胶卷会因为吸尘而影响清晰度，静电电压超过 4000 伏时会发生电火花而使胶片感光。涤纶制成的录音带由于涤纶片基放电产生噪音会影响录音质量。

（3）可能危机人身及设备安全。静电引起的火花放电，在有易燃易爆物质存在的场合下，会酿成巨大的灾祸。有人统计，化学工业中的事故大约有十分之一是由静电所引起的。

因此防止静电所产生的危害是有重要意义的。

静电另一方面人们又用它来为人类服务，静电复印、静电照相，日常生活中利用氯纶的静电来治疗关节炎也是人们熟知的。

## 3. 静电的防止

为消除静电，目前，使用较为广泛的是抗静电剂，即将抗静电剂加到聚合物材料中，或涂布在聚合物材料的表面上，以提高材料表面的导电性，使带电的聚合物材料迅速放电，以防止静电的积聚。

抗静电剂是一些表面活性剂，如阴离子型（肥皂、烷基磺酸钠、芳基磺酸酯等）；阳离子型（季胺盐、胺盐等），以及非离子型（聚乙二醇等）。

在纤维纺丝工序中则采取“上油”的措施，给纤维表面涂上一层具有吸湿性的油剂，它吸收空气中的水分而增加导电性。而在塑料中，抗静电剂常作为添加剂添加到塑料中，依靠抗静电剂扩散到塑料表面而起作用。例如 PVC 糖果纸的生产中要将 100 张 PVC 薄膜叠在一起进行剪裁，如果不加抗静电剂，切好的糖果纸很难分开，这时就需要添加内用型的抗静电剂。