

UPE 是什么材料

超高分子聚乙烯的特点及应用



一、概述

超高分子聚乙烯（白色）：英文名称 Ultra-high molecular weight polyethylene（简称 UPE），是分子量高于 150 万的热塑性工程塑料。其分子式为： $-(\text{CH}_2-\text{CH}_2)-_n$ ，分子结构如图 1 所示，分子模型如图 2 所示。超高分子聚乙烯具有分子链长度是高密度聚乙烯的 10~20 倍，更长分子链（更高的分子量）赋予了 UPE 的主要优势在于韧性、耐磨性和抗应力开裂性，由于它是聚乙烯的一种，UPE 也具有润滑性、耐化学性和通用 HDPE 的优良电性能，它的开发成功被普遍认为是 20 世纪十大科技成果之一。

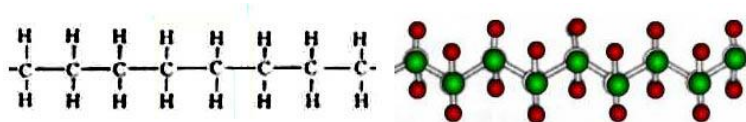


图 1 超高分子聚乙烯分子结构

图 2 超高分子聚乙烯分子模型

二、超高分子聚乙烯的特点

一)、优点

- 1、耐磨性极高。超高分子量聚乙烯具有极高耐磨性，在目前所有塑料中，其耐磨性是最好的，连金属材料(如碳钢、不锈钢、青铜等)的有规则磨性也不如它。随着聚乙烯分子量的升高，这种材料就越耐磨。
- 2、抗冲击性能强。超高分子量聚乙烯的抗冲强度和它的分子量有关，这是由于分子链增长时妨碍了它的光晶作用，使在大分子中存在大的无定形区因而可以吸收较大的冲击能量。
- 3、磨擦系数极低。超高分子量聚乙烯非常耐磨，而且磨擦系数低、自润滑性良好，是一种理想的轴承轴套、滑块、衬里材料。作为设备的磨擦部件，除可提高耐磨寿命外，还可收到节能效果。
- 4、耐化学腐蚀性良好。超高分子量聚乙烯在温度 80℃的浓盐酸中应用，在<20%的硝酸、<75%的硫酸中也是稳定的，它对水、液体洗涤也很稳定。
- 5、吸水性极低。超高分子量聚乙烯吸水率很低，它几乎是不吸水，在水中不膨胀，比尼龙的吸水性小得多。
- 6、耐低温性能超强。由于超高分子量聚乙烯是一种韧性极好的材料，在-269℃低温下，仍具有一定的延展性，而没有脆裂迹象。
- 7、电性能优异。超高分子量聚乙烯具有很优良的电性能，它的体积电阻达 10~18CM，击穿电压达 50KV/mm, 介电常数 2.3。很适宜用作电气工程的结构材料和纸厂的材料。
- 8、无毒无味。超高分子量聚乙烯无味、无毒、无臭，本身无腐蚀性，食品与药品管理局(FDA)和农业部(USDA)允许它用于与食品和药品接触的场所。它的这些特性，特别是耐磨、抗冲击

性、自润滑性能，在工程塑料中都是最好的。

二)、缺点是胶粘性差，流动性差。

三、使用注意事项

超高分子量聚乙烯具有许多优异的性能，然而如此优异的工程塑料却很少有人知道它的存在，这主要是由于以前对超高分子量聚乙烯的熔体特性研究不足，加工方法基本上还停留在落后的压制—烧结工艺上。近年来，随着超高分子量聚乙烯加工技术的不断发展，其制品已在许多领域中获得了成功的应用。现可加工成板、管等各种型材，对超高分子量聚乙烯使用中应注意以下事项：

- 1、做衬板时，严禁物料直接冲击衬板。各种物料的硬度颗粒不同，不得随意更换物料和流量，若需改变，不得大于原设计能力的 12%，随意改变物料或流量将会影响衬板的使用寿命。
- 2、使用环境温度，一般不宜大于 80℃。
- 3、不得使用外力破坏其结构和随意松动紧固件。
- 4、高分子量聚乙烯制品在仓内静止状态时间不宜超过 36 小时，且不要与较粘性物料混放，以防结块，含水量小于 4%的物料可适当延长静止时间。
- 5、在温度较低的时候，请注意物料在仓内的静止时间，避免产生冻块。

四、超高分子量聚乙烯板材的改性

在加工和应用过程中，需要对 UPE 进行一些本身达不到的特性进行改性，以利于制品的加工和拓宽应用范围。

一)、流动性改性：

- 1、UPE 与 LCP 共混，大大改善了流动性，可以用单螺杆挤出机加工；LCP 添加量越多，混合料的流动性也越好；
- 2、UPE 与 PE 共混，PE 的添加量在 30%以下，以确保共混料既有良好的加工性，又不会降低太多优异性能；
- 3、UPE 中加入 10%以下的聚乙烯蜡、硬脂酸盐等助剂；
- 4、UPE 中加入 3~5%的层状纳米硅酸盐，熔体流动指数可以达到 0.2~0.4g/10min；
- 5、UPE 中加入 1%的热解硅石，可以作为聚乙烯的成核剂来改善流动性。

二)、耐磨性改性：

加入偶联处理过的二硫化钼、石墨、超细炭黑、超细玻璃微珠、碳纤维、聚四氟乙烯等可以降低摩擦系数、提高耐磨性；而加入橡胶、聚氨酯等则提高摩擦系数。

三)、耐热性改性：

用等离子体交联处理后，可提高 UPE 的使用温度达到 200℃；在 UPE 中填充偶联处理过的无机填料（如玻璃微珠、硅灰石、滑石粉、云母、碳酸钙等）可以明显提高热变形温度。

四)、导热性改性：

加入铜粉、铝粉、铅粉等金属粉末可以提高 UPE 的导热性；

五)、力学改性：

用玻纤、碳纤、超细玻璃微珠、滑石粉、云母、碳酸钙、高岭土、针状硅灰石、三氧化二铝、二氧化硅等填充，可以提高 UPE 的强度、硬度、刚性等指标。

五、超高分子量聚乙烯的应用

超高分子量聚乙烯可以代替碳钢、不锈钢、青铜等材料用于纺织、造纸、食品机械、运输、

医疗、煤矿、化工等部门。

1、纺织工业上技梭器、打梭棒、齿轮、联结、扫花杆、缓冲块、偏心块、杆轴套、摆动后果等耐冲击磨损零件。

2、造纸工业上做箱盖板、刮水板、压密部件、接头、传动机械的密封轴杆、偏导轮、刮刀、过滤器等；

3、运输工业上做粉状材料的料斗、料仓、滑槽的衬里。

4、机械的零部件，包括食品机械的齿轮、蜗轮、蜗杆、轴承、轴瓦、星轮、阀门、泵、导轨、密封填料、设备衬里等

5、化工中做泵、阀门、档板、滤板。

6、医疗行业可用于心脏瓣膜、短形外科零件，人工关节及节育植入体。

7、体育上做滑冰地板、滚地球道、滑雪板、机动雪橇零件。

8、纤维作防弹衣、绳索等。

元杉工业技术部提供