
注塑成型

PEEK 为线性芳香族高分子化合物，是一种特种工程塑料，具有加工温度高，熔体黏度大等特点，所以对注塑加工设备及条件有特殊的要求，详情请参考以下说明。

∅ 注塑设备

注射成型机应满足下述基本条件：料筒温度可升到 400℃；料筒内应该没有形成熔融料死角的地方；为顺利加料，料筒加料区必须有水冷将温度维持在 70~100℃。注塑机可以采用通用性和“尼龙”型螺杆加工注塑 PEEK。

∅ 注塑环境

注塑车间要保持到一定的清洁程度，防止其他塑料原料混入，由于 PEEK 加工温度高达 350-400℃，在这种温度下，大多数塑料会发生严重降解，严重影响注塑件的质量和性能。

∅ 物料前处理

虽然 PEEK 的吸水率很低，饱和吸水率只有 0.5%，但是要在高温下成型，所以加工成型之前有必要在 150℃干燥 3 小时以上（注意保持干燥箱的清洁程度）。

Ø 注塑机参数

模具温度

由于 PEEK 是结晶性树脂，因此使其充分结晶可以提高其性能。一般温度在 160℃以上。如果在成型过程中不能采用较高的模具温度，则应对制品进行后处理，以提高结晶度。

料筒

根据 PEEK 本身的特性，对中研 PEEK 聚合物产品加工成型，与注射成型机的料筒相连的加热器需达到 400℃（752° F）~420℃（788° F）。加料口温度应保持在 65℃（149° F）~100℃（212° F）。进料装置建议使用冷却水进行热控制，需要控制后部区域温度，为保证聚合物的热稳定性建议后部区域的温度较建议温度低 10℃~25℃。

PEEK 聚合物及其复合材料的加工温度很高，所以建议尽可能缩短材料在机器内部的停留时间，料筒容量的理想尺寸应为总射出重量（包括浇口和流道）的 2~5 倍。

螺杆

常用的标准螺杆（三段式）设备即可用于加工 ZY-PEEK。

分段：进料段 55~60%，压缩段 20~25%，计量段 20~25%。

螺杆长度： 18D~24D。

螺纹深度比： (2~2.5) : 1。

止逆阀：为使材料不受限制的流过，且保持一定的注塑压力，在注塑过程中应使用重复性好，关闭速度快的逆止阀，可使用三片式止逆阀，止逆阀与螺杆顶部直径的间隔为 3mm。

喷嘴

建议使用直通式喷嘴。3-5mm 左右的松退可以防止熔体从喷嘴孔中流出，若松退距离过长，会导致熔体夹带空气，造成烧焦和浇口痕迹。

自锁式喷嘴不适合加工 ZY-PEEK。因为其输送熔体较差，会导致注塑压力损失，还会导致熔体因在某些位置的停留时间过长而发生热降解。

为确保喷嘴和整个口模得到充分加热，以避免熔体在喷嘴最初固化或在主流道中产生冷料快。

为保证浇口脱模顺畅，喷嘴的外径应比主流道衬套的孔径小约 0.5~1mm。喷嘴的半径也应比主流道衬套的半径小 5mm 左右。

浇口和流道

*浇口

取决于熔体量、模腔数量和制品的几何形状等。

几乎所有现存系统均可使用。小的潜伏式浇口冷却快，因此适宜在保压时间短的情况下使用。

避免出现薄流区域。

最小浇口直径：对于未加填料的产品约 1.0mm，对于添加填料的产品约 2.0mm。

*主流道

最小直径：4mm，直浇口的尺寸为模塑制品厚度的 1~1.5 倍。

脱模角度： $>2^{\circ}$ 。

顶杆：专用于直浇口的情况下。

*分流道

应采用圆形或梯形，截面积应尽可能大。

* 热流道系统

若采用热流道系统加工 ZY-PEEK，建议采用能够通过顶端的导热分流梭进行外部加热的喷嘴。这样可以减少压力损失，且具有清晰稳定的流道横截面。

加工增强改性的 ZY-PEEK 产品，使用硬质金属材料制成的导热分流梭还可以防止磨损。针阀式自锁系统中也有使用。但是建议不要用于加工含有填料（玻纤和碳纤）的树脂。加工 ZY-PEEK 的热流道系统通常使用含铬量高，不易腐蚀的钢材，以保证加工温度高达 450℃ 以下能正常工作。

控温

由于模具表面温度高达 220℃，建议使用油温机控温，该油机的工作温度须能达到 250℃，应注意使用能在高温下正常工作的特殊油管与接头，与模具间的连接建议使用螺纹式连接。

排气

排气孔通常设计在模具飞分型面上面或者流道的末端，通常约为 0.02mm 深，不会产生毛刺，必要时深度最多可以扩展到 0.05mm，但需要注意的是否会产生毛刺。

此外，还可以通过合理设计脱模顶杆实现排气，在料流汇合处安装排气孔同样可以帮助避免“烧焦”。在模腔内部，压缩空气可以达到很高的温度而损坏注塑制品，盲孔中的充分排气尤为重要，否则会造成制品无法充满，因此使用便于拆卸清洗的排气栓非常必要。

0 注塑工艺

注塑机清洗

加工前清洗

加工 PEEK 在理想情况下，应使用完全清洁的设备加工 ZY-PEEK 产品。这就需要在加工之前对螺杆和料筒进行拆卸清洁。若不能完成此过程，建议在加工 ZY-PEEK 之前，要务必清理掉残留在塑化单元中的其他聚合物，并保证机器内部高度清洁。

料筒和螺杆可采用机械清洗或使用适当的清洗料冲洗。

清洗料须在 380°C 下保持稳定性而不发生热降解。可以采用 PES、PEI，或商用清洗料。

开机加工清洗

把温度调至被清除材料的加工温度。

利用清洗料不断冲洗，直到不再出现被清除材料。

空转螺杆将料筒内的清洗料排空。

将机筒温度调至 ZY-PEEK 树脂所需的加工温度,加入 ZY-PEEK 启动设备,直到出现干净的 ZY-PEEK 熔体。

加工后清洗

在加工 ZY-PEEK 后,需将其从机筒中全部清除。若机筒及螺杆的表层含有氮化物, ZY-PEEK 熔体固化在氮化物层上可能引起氮化物层剥离而损坏螺杆,故在完全清洗和清除 ZY-PEEK 后才可以降低料筒温度。

清洗方法

取出喂料斗中剩余的 ZY-PEEK。

用清洗料清洗,直至不再出现 ZY-PEEK 残留物。

将机筒温度降低到 350℃,继续用清洗料对料筒进行清洗,并逐步降低料筒温度,直到实际温度在 300℃ 以下。采用不同的清洗料,温度甚至可以达到 250℃ 以下。

必要时，应拆卸螺杆，对螺杆和料筒进行机械清洗。

*注：以上内容为中研公司对于普通加工设备的一般经验，当物料在较大的加工设备中停留时间过长，应小心处理。

熔体温度

试生产时，初始的熔体温度设定值参考表。对于停留时间较短或者壁厚较薄的情况，熔体温度可以适当提高 $10\sim 20^{\circ}\text{C}$ 。

料筒温度和模温

料筒温度从进料段到机头逐渐增加，进料段的温度通常要比计量段温度低 $10\sim 20^{\circ}\text{C}$ 。通常，较高的加工温度有助于提高产品的结晶度。

射胶、保压参数

*注塑压力

注塑过程中所需要的实际注塑压力主要取决于熔体温度和模温，同时也和流动距离与制品壁厚的比值有关。

* 保压压力

通过优化保压时间可以避免制品出现缩痕或变形，3-5mm 的残料量足以确保压力有效地从注塑料筒传递到模腔，浇口的尺寸需要足够大，以保证制品获得足够长保压时间补料。

*注塑速度

注塑速度与模具的结构，制品表面质量（交口尺寸、飞边、排气等）密切相关，要尽可能高。

* 保压时间

由于 ZY-PEEK 树脂固化点较高，熔体在浇口处可能过早的凝固，因此应根据浇口的凝封点确定最佳保压时间，保压时间太短，模腔未充满从而产生缩痕和气孔。

螺杆转速

过低的螺杆转速会导致较长的循环时间，过高的螺杆转速形成的高剪切作用，都会导致材料发生热降解。所以对于 ZY-PEEK 材料，注塑时应采用适中的螺杆转速。

背压

适当的背压有利于提高熔体的均匀性，并能确保注入量的一致性，对于增强的 ZY-PEEK 产品，建议适当降低背压，以防止填料在加工过程中被破坏而影响机械性能。

∅ 生产中断

简短的生产中断（不超过 1h），料筒中的 ZY-PEEK 熔体在 360℃ 的高温下不会出现明显降解。

生产中断时间持续 1~3h，则需要将物料料筒温度降低到 340℃，以保证熔体保持稳定性，再次生产时，去除料筒中的残料并废弃最初的几模产品。

生产中断超过 3h，建议进行设备清洗。