

聚醚酰亚胺过滤器壳体注射成型缺陷探讨

张甲敏

刘路兴

(河南科技学院化学化工学院, 新乡 453003) (山东省塑料研究开发中心, 济南 250002)

摘要 对聚醚酰亚胺过滤器壳体注射成型制件的缺陷尤其是开裂缺陷进行分析,发现模具温度的高低直接关系到制件的内应力大小,是引起开裂缺陷的主要原因;指出生产成型温度较高的工程塑料制品时,在工艺设计编制中要对模具温度提出相应的要求,并严格加以控制。

关键词 聚醚酰亚胺 过滤器壳体 开裂 内应力

聚醚酰亚胺(PEI) 是一种热塑性特种工程塑料,具有很好的成型加工性能,可用一般热塑性塑料的成型加工工艺和设备制造多种制品,这些制品具有高的长期耐热性、尺寸稳定性及突出的阻燃性。

特种工程塑料的成型温度一般较高,工艺设定中人们往往忽视模具温度,从而不可避免出现制品成型缺陷,特别是开裂。笔者以一聚醚酰亚胺(PEI) 过滤器壳体为例,进行分析讨论。

1 原材料及设备

(1) 主要原料

PEI: Ultem PEI 1000, 美国 GE 公司。

(2) 设备

注塑机: HTF80X1 型, 宁波海天集团股份有限公司。

(3) 过滤器壳体结构特点

该制品外观为半球形,顶部有一内螺纹 M16 ×1 的孔,下部带有 M110 ×3 的外螺纹。

(4) 成型工艺参数

将原料 PEI 采用热风循环干燥,烘干温度 140 ~170 ℃,烘干时间 5 ~8 h。采用多级注射,机筒各段温度依次为 350、345、340、330 ℃,螺杆转速为 220 r/min,模具未预热,其它工艺参数见表 1。

表 1 其它工艺参数

项目	压力 /MPa	流量 /%	时间 /s
射出一	8	50	10
射出二	12	70	
射出三	6	60	
射出四	6	60	
保压一	5	50	5
保压二	5	50	15
预塑一	10	60	50
预塑二	10	60	
冷却			

2 结果与讨论

2.1 开裂缺陷

按以上工艺参数成型的制品脱模后出现开裂,

形状见图 1。



图 1 有裂纹的制品

(1) 原因分析

根据经验及参阅有关文献,顶出力不足或不平衡及残余应力^[1]均会出现开裂。笔者首先从顶出力角度考虑,相继采用了降低注塑压力、注射速率、保压压力、顶出速度,延长冷却时间等措施,但均无效果。最后决定从残余应力角度进行分析。

注塑件残余应力通常指的是成型加工过程中所形成的宏观意义上的残余应力,分为流动残余应力和残余热应力两类,其中残余热应力比流动残余应力至少大 1 个数量级^[2]。残余热应力是在聚合物迅速冷却阶段形成的。当粘弹性聚合物冷却并通过玻璃化转变温度时,不均匀的密度变化(体积变化) 和温度变化都会形成残余热应力。残余热应力的产生有两个阶段:脱模前,注塑件在型腔中的冷却阶段;脱模后,注塑件从脱模温度冷却到室温的阶段。

在动模和定模温差一定的情况下,高速冷却会产生大的残余应力;在冷却速率一定的情况下,动模和定模温差越大,产生的不对称应力越大^[3]。模具温度直接影响到制品在模腔中的冷却速率。在注塑周期中,模腔的表面温度发生周期性变化。模具温度的设定应考虑聚合物的性质、制品大小、形状、模具结构及环境温度等。精密注射成型及特种工程塑

料的注射成型都要对模具温度进行控制,对于模具温度要求 80℃ 以上的,都需要有模具加温装置。原工艺中模具未预热,料温和模温相差较大,注塑件在型腔中的冷却速率高,这应为引起制品残余应力过大造成开裂缺陷的主要原因。

(2) 正确设定模具温度

理论上讲,材料成型温度高,高温熔融的塑料被周期性地高压注射到模具内,模具温度应能较快达到工艺需要。但实际生产中因模具具体积大,导热快,仅靠少量熔料的热量无法满足工艺对模具温度的要求,所以必须对模具进行加热。经与材料供应商联系,模具温度应为 140 ~170℃。因此笔者对模具结构进行了改进,采用加热棒加热、热电偶控制的方式将模具温度设在 140 ~170℃。重新试生产,未发现制品开裂。制品形状见图 2。



图 2 控制模具温度后的制品

2.2 其它缺陷

PEI 过滤器壳体生产过程中还会出现其它缺陷,现将这些缺陷及其对策列于表 2。

3 结语

诸如 PEI 之类的特种工程塑料在航空、航天等领域有着广泛的应用,但有些注塑工厂因长期生产通用塑料制品,对成型过程中需对模具加热认识不足,经常在成型特种工程塑料制品时出现各种质量问题,特别是制品开裂,依靠常规的调整工艺难以解决问题,造成较大的浪费。要保证特种工程塑料的

表 2 生产过滤器壳体易出现的其它缺陷及解决方法

制品缺陷	原因分析	解决方法
气泡	原材料干燥不充分	充分干燥
	料筒温度偏高	适当调低
	注塑压力过大或过小	适当调节
	模具排气不好	开设排气槽
表面银纹	制件中有小孔	延长保压时间
	原材料中水分含量高	充分干燥
	塑料在料筒内滞留时间过长	缩短滞留时间
	料筒温度过高	调至工艺范围
	喷嘴温度高	调至工艺范围
表面光泽差、透明度低	模具排气不好	开设排气槽
	模具表面粗糙度大	抛光模具成型表面
表面黑点	模具温度偏低	适当提高熔体和模具温度
	塑料分解	控制料筒温度在塑料分解温度以下
	塑料中带有黑点的颗粒	清除杂质或降低熔体温度,缩短其在料筒中的停留时间
	开模过程有静电吸附	保持环境清洁
烧伤	料筒温度过高	适宜降低其温度
	排气不良使温度过高	加设排气槽及排气杆
	背压过高或螺杆转速过快	适当降低背压,调节螺杆转速
表面皱印及麻面	塑料容量不够	延长注射时间,使塑料充满型腔
	型腔内加压不足	提高注射速率、模具温度、熔体温度和注塑压力

顺利成型,必须及早了解材料特性,对工艺进行控制,其中模具温度的控制也是一个不应忽视的重要环节。

参考文献

[1] 李海梅,高峰,申长雨. 注塑制品常见的缺陷及对策[J]. 工程塑料应用,2003,31(4): 48-51.

[2] 李海梅,顾元宪,申长雨. 注塑件残余热应力的数值计算[J]. 化工学报,2000,51(3): 308-312.

[3] 李海梅,申长雨,顾元宪. 不均匀冷却对注塑件残余应力的影响[J]. 中国塑料,1999,13(6): 106-111.

STUDY ON DEFECTS OF POLYETHERIMIDE FILTER SHELL PRODUCED BY INJECTION MOLDING

Zhang Jiamin

(School of Chemistry and Chemical Engineering, Henan Institute of Science and Technology, Xinxiang 453003, China)

Liu Luxing

(Shandong Provincial Plastics R&D Centre, Jinan 250002, China)

ABSTRACT The defects especially crazing of polyetherimide filter shell produced by injection molding were analyzed. The results showed that mould temperature affected inner stress and it was the main factor inducing crazing defect. It was pointed out that mould temperature should be strictly controlled in the production of engineering plastic products of high molding temperature.

KEYWORDS polyetherimide, filter shell, crazing, inner stress