

扇形制品注射成型的收缩特性研究

宋满仓 荆晓南 赵丹阳

(大连理工大学精密与特种加工教育部重点实验室, 大连 116023)

摘要 在注射成型实验的基础上,对扇形制品收缩前后各部分尺寸进行了测量、分析,探讨了扇形制品的收缩特性。结果表明,扇形制品内径收缩率大于外径收缩率,收缩后扇形角度具有变大的趋势。应用该方法也可研究其它特殊形状制品的收缩特性。

关键词 扇形制品 注射成型 收缩特性

目前,对于生产普通形状塑料制品的模具型腔尺寸的计算方法已比较规范,但对于一些具有特殊形状或结构单元如凸形、凹形和扇形制品来说,其相应的模具型腔尺寸的计算方法还存在一些不同的理解和认识。一般计算模具型腔尺寸时必须考虑制品的收缩特性。为此,笔者设计制作了一副1模4腔的模具(包括正方形、凸形、凹形和扇形等4种形状),通过注射成型实验重点探讨扇形制品的收缩特性。

1 扇形制品注射成型预期收缩分析

对塑料制品的收缩趋势,一般有2种认识:沿其几何中心收缩或沿其外围轮廓向内收缩^[1]。基于此,扇形制品的收缩可能有3种情况。

(1) 收缩后扇形角度未变,径向尺寸均减小,如图1所示。

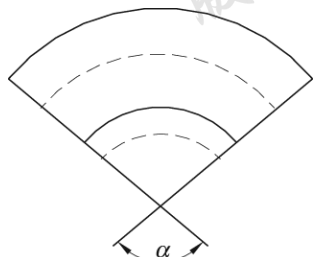


图1 扇形角度未变

(2) 收缩后扇形角度变小,外径尺寸变小,内径尺寸加大,如图2所示。

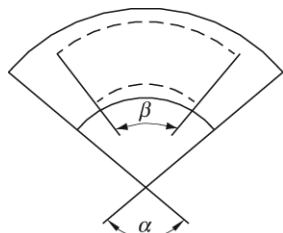


图2 扇形角度变小

(3) 收缩后扇形角度变大,径向尺寸均减小,如图3所示。

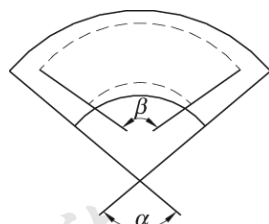


图3 扇形角度变大

究竟扇形制品如何收缩则必须通过实验来加以确定。

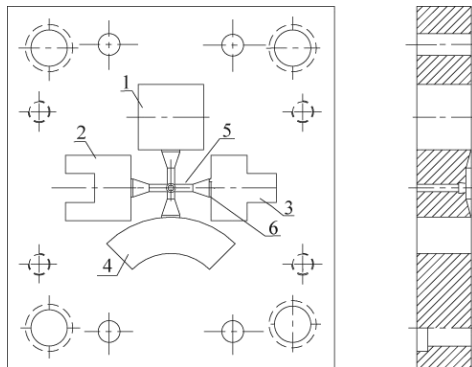
2 实验部分

2.1 原料与设备

由于实验要定量地分析特定形状制品的收缩规律,故选用收缩率较大的聚丙烯(PP),这样所得制品的收缩率较大,测量、分析比较方便。实验设备为锁模力 1.2×10^6 N的注塑机。

2.2 模具

将正方形、凸形、凹形和扇形制品设计在一副模具之中,型腔及流道系统在动模板中的分布如图4所示。



1—方形型腔孔; 2—凹形型腔孔; 3—凸形型腔孔;

4—扇形型腔孔; 5—分流道; 6—扇形浇口

图4 动模板示意图

各型腔孔皆为通孔,将各种形状的型腔镶块嵌

入其中构成模具型腔, 型腔深度(制品厚度)为 3 mm。采用扇形浇口, 这样塑料熔体可在较大范围内注入, 带入型腔的空气较少, 熔体通过浇口后的横向流动均匀, 制品内产生的应力较小, 所得制品尺寸稳定。

2.3 实验安排及数据采集

将原料从注塑机加料口注入进行注塑充模, 将料温、注射速率、注塑压力、保压压力和保压时间这 5 个注塑工艺参数按单因素变化方法来设置, 即每一大组实验中有 4 个工艺参数值固定不变, 只有 1 个工艺参数变化。本实验由此分为 5 大组, 即料温变化组、注射速率变化组、注塑压力变化组、保压压力变化组和保压时间变化组。每组都遵循一个工艺参数等差递增, 其它 4 个工艺参数为定值的变化规律, 分为 10 组不同的注塑工艺状况。实验注塑件如图 5 所示。



图 5 实验注塑件示意图

3 结果与讨论

3.1 测量结果

PP 注塑件在成型后的数天至数周中还会继续收缩和结晶, 大部分的收缩在成型后 24 h 内发生。为得到稳定可靠的结果, 所有注塑件均是在注射成型的一个月后测量的。采用 GJ800D 三坐标测量仪对扇形的内外径及扇形角度进行测量。以上每个变化组中的每一种不同的注塑工艺状况下都选择 3 个注塑件进行测量, 然后取平均值。现以料温变化组和注塑压力变化组的数据为例来讨论扇形制品的收缩特性。

表 1、表 2 和表 3 分别是扇形制品扇形角度、内径和外径的收缩情况。

3.2 结果分析

由表 1 可以得到扇形制品的平均扇形角度为 90.058°, 其对应的型腔角度为 90°, 呈放大趋势, 角度平均增长率为 0.06%。

由表 2 可以得到扇形制品的平均内径为 29.432 mm, 其对应的型腔尺寸为 30 mm, 呈缩小趋势, 平均线性收缩率为 1.89%。

表 1 扇形制品扇形角度 (°)

项目		扇形角度			
		注塑件 1	注塑件 2	注塑件 3	平均值
料温 /℃	180	90.155	90.125	90.074	90.118
	190	90.112	90.070	90.195	90.126
	200	90.080	90.076	90.072	90.076
	210	90.166	90.009	90.090	90.088
	220	90.065	90.081	90.126	90.091
	230	90.020	90.079	90.146	90.082
	240	90.072	90.094	90.066	90.077
	250	90.051	90.099	90.061	90.070
	260	90.048	90.073	90.113	90.078
	270	90.078	90.014	90.100	90.064
注塑压力 /MPa	3.0	90.104	90.063	90.079	90.082
	3.5	90.015	90.055	90.077	90.049
	4.0	90.022	90.046	90.051	90.040
	4.5	90.015	90.033	90.065	90.038
	5.0	90.019	90.027	90.005	90.017
	5.5	90.016	90.023	90.000	90.013
	6.0	90.020	89.998	90.022	90.013
	6.5	90.018	90.013	90.031	90.021
	7.0	90.015	90.008	90.007	90.010
	7.5	90.007	90.009	90.005	90.007

表 2 扇形制品内径 mm

项目		内径			
		注塑件 1	注塑件 2	注塑件 3	平均值
料温 /℃	180	29.301	29.416	29.328	29.348
	190	29.465	29.251	29.348	29.355
	200	29.353	29.322	29.388	29.354
	210	29.364	29.356	29.352	29.357
	220	29.297	29.423	29.470	29.397
	230	29.391	29.350	29.436	29.392
	240	29.390	29.395	29.403	29.396
	250	29.479	29.433	29.471	29.461
	260	29.393	29.504	29.561	29.486
	270	29.427	29.487	29.466	29.460
注塑压力 /MPa	3.0	29.373	29.442	29.445	29.420
	3.5	29.554	29.537	29.501	29.531
	4.0	29.501	29.481	29.446	29.476
	4.5	29.515	29.480	29.430	29.475
	5.0	29.418	29.490	29.418	29.442
	5.5	29.460	29.473	29.497	29.477
	6.0	29.449	29.487	29.434	29.457
	6.5	29.427	29.501	29.475	29.468
	7.0	29.458	29.432	29.436	29.442
	7.5	29.449	29.478	29.445	29.457

由表 3 可以得到扇形制品平均外径为 49.380 mm, 其对应的型腔尺寸为 50 mm, 呈缩小趋势, 平均线性收缩率为 1.24%。

另外, 扇形制品的径向厚度为 19.948 mm, 其对应的型腔尺寸为 20 mm, 呈缩小趋势, 平均线性收缩率为 0.26%。

扇形制品收缩前后角度变化与弧长的收缩率有

表 3 扇形制品外径 mm					
项目		外径			
		注塑件 1	注塑件 2	注塑件 3	平均值
料温 /℃	180	49.213	49.203	49.296	49.237
	190	49.281	49.256	49.258	49.265
	200	49.242	49.288	49.309	49.280
	210	49.251	49.295	49.250	49.265
	220	49.275	49.335	49.310	49.307
	230	49.295	49.329	49.289	49.304
	240	49.288	49.250	49.698	49.412
	250	49.550	49.385	49.425	49.453
	260	49.480	49.602	49.375	49.486
	270	49.561	49.555	49.530	49.549
注塑压力 /MPa	3.0	49.247	49.322	49.312	49.294
	3.5	49.482	49.469	49.450	49.467
	4.0	49.353	49.340	49.524	49.406
	4.5	49.369	49.546	49.436	49.450
	5.0	49.310	49.403	49.310	49.341
	5.5	49.380	49.358	49.428	49.389
	6.0	49.415	49.436	49.416	49.422
	6.5	49.385	49.432	49.453	49.423
	7.0	49.424	49.458	49.409	49.430
	7.5	49.431	49.417	49.413	49.420

关,若扇形内弧长的收缩率与外弧长收缩率相同时,扇形制品收缩前后的角度将不会改变;若扇形内弧长的收缩率小于外弧长的收缩率时,扇形制品收缩后的角度将变小;若扇形内弧长的收缩率大于外弧长的收缩率时,扇形制品收缩后的角度将增大。实验数据表明扇形内径收缩率(1.89%) 要比扇形外径收缩率(1.24%) 大,又由于扇形径向尺寸与弧长成正比,因此扇形内弧长的收缩率要比扇形外弧长的收缩率大。由此可知,扇形制品收缩后的角度应该是增大的,这也与扇形制品角度变化实验结果一致。

4 结语

对于其它特殊形状的制品,也可用同样的方法来研究其收缩特性。只有掌握了收缩特性才能计算出合理的型腔尺寸,从而生产出合格的制品。

参考文献

1 祝铁丽,王敏杰.注塑成型制品收缩率研究进展.模具技术,2002 (1): 10

RESEARCH ON INJECTION MOLDING SHRINKAGE CHARACTERISTICS OF FAN-SHAPED PLASTIC PARTS

Song Mancang, Jing Xiaonan, Zhao Danyang

(Key Laboratory for Precision and Non-traditional Machining Technology of Ministry of Education, Dalian University of Technology, Dalian 116023, China)

ABSTRACT The dimensions of fan-shaped plastic parts before or after shrinking are measured and analyzed, and the shrinkage characteristics are discussed based on injection molding experiments. The results show that the shrinkage of outside diameter of fan-shaped plastic parts is larger than that of inside diameter, and the angle of fan-shaped plastic parts become larger than the original angle. This method can also be used to study the shrinkage characteristics of plastic parts with other particular forms.

KEYWORDS fan-shaped plastic part, injection molding, shrinkage characteristic

氟材料生产已接近国际水平

在“十五”期间,我国含氟高分子材料得到了快速的发展,与2000年相比,含氟高分子材料的生产能力从8200 t/a扩大到4.3万 t/a,到2004年底产量已达到2.65万 t/a;出口氟材料由2000年的2700 t增长到2004年的8800 t。

目前,我国含氟高分子材料在产品总量、品种及质量上已基本满足了国内机械、石化、航空航天、汽车、电子等行业的需求,已与美国、日本及欧盟形成了国际上的四大产地及消费地。

“十五”期间,国内氟材料生产企业通过技术进步与成果产业化,以及与国外氟化工企业以技术合作或合资的形式改进工艺,国内已形成了单套1万 t/a的四氟乙烯、1000 t/a的六氟丙烯及1000 t/a的偏二氟乙烯的生产工艺,生产规模已接近国际水平,单耗降低,生产设备与控制手段日益进步,质量上升。我国含氟高分子材料在国际市场上已具有较大

影响力。(钟华)

中国引领全球 TPE 市场

据 Freedonia 集团的最新研究报告显示,未来几年全球热塑性弹性体(TPE)的市场需求量将以年均6.2%的速度快速增长。市场需求量2009年将增至310万 t。如果按市场价值计算,未来几年全球TPE市场的年均增长率将达到7.4%,这主要是由于能源价格的上涨提升了TPE的生产成本,加之TPE应用范围的扩大所致。

据称,中国将引领全球TPE市场的快速增长,未来几年中国TPE市场的年均增长率将达到8.8%,市场需求量2009年将增至110万 t。届时中国的TPE市场需求将快速地呈现多样化趋势,不过当前中国的TPE市场仍被巨大的制鞋业所控制。

从全球范围而言,机动车辆仍将是最大的TPE用户,到2009年其需求量将达到89万 t。(庞)