

背压对注塑工艺的影响

谢美华

(厦门华侨电子股份有限公司, 厦门 361006)

摘要 通过背压对不同类型塑料注塑工艺的影响试验,指出在一般注射成型背压压力范围内,背压压力的改变具有压力效应和温升效应的双重性,而且两者相互消长,并对传统的背压曲线提出新的见解。传统的背压曲线中塑化量随着背压的增加呈线性下降的关系,而实际生产中,是呈先升后降的关系,且对不同类型塑料的影响也是大小不一,因此在实际注射成型生产中应该慎重地结合其它工艺条件进行背压的调整。

关键词 注射成型 背压 工艺

目前,大多数注塑件生产企业还是采用一般单螺杆注塑机,在注塑工艺参数中,对压力、温度、时间多有论述和研讨,而对于产生综合效应——既有温度效应又有压力效应和能量转换效应的背压,则论述较少。而在通用塑料的注射成型过程中,背压实际上是一个不可忽视的工艺参数。

背压的存在,有助于螺槽中物料的密实、排除物料中的气体、加速粒料间的传热。背压还使螺杆退回速度减慢,延长了物料在螺杆中的热历程、提高了塑化质量,有利于颜色等混合效果的改善。

曾有人研究工艺参数对聚甲醛(POM)制品收缩率的影响,其中背压影响列在注射时间、熔体温度、模具温度影响之后,见表1。

表1 工艺参数对POM制品收缩率影响大小排序

工艺参数	收缩率/%	排序
注射时间	3.50 ~2.30	1
熔体温度	3.34 ~2.34	2
模具温度	3.26 ~3.34	3
背压	2.96 ~2.32	4
冷却时间	2.94 ~2.30	5

由表1可知,背压在注射成型各工艺参数中相当重要^[1]。

1 实验部分

1.1 原材料

ABS: PA-757, 拉伸强度 48 MPa, 断裂伸长率 20%, 弯曲强度 79 MPa, 弯曲弹性模量 2.7×10^3 MPa, 洛氏硬度 R 116, 冲击强度 180 J/m, 热变形温度 99℃, 维卡软化点 105℃, 熔体流动速率(MFR) 22 g/10 min, 奇美实业股份有限公司。

PP: H1500, MFR 12 g/10 min, 熔点 160℃, 维卡软化点 153℃, 热变形温度 106℃, 拉伸屈服强度 38 MPa, 断裂伸长率大于 500%, 弯曲弹性模量 $1.6 \times$

10^3 MPa, 洛氏硬度 R 103, 韩国现代石油化学有限公司。

1.2 仪器与设备

注塑机: M-50 型, 螺杆直径 28 mm, 塑化能力 32 kg/h, 注塑压力 201 MPa, 注射量 68 cm³, 注射速率 76 cm³/s, 螺杆转速 320 r/min, 加热容量 2.97 kW, 日本名机注塑机公司。

1.3 试验过程

每次塑化时将注塑机喷嘴顶住模板, 防止物料从机台的喷嘴流出, 然后每次塑化至相同的设定料位, 接着在相同的注塑压力下, 对空注射至 0 刻度料位, 随即测量料温并称出每次注射出的塑化量。

2 结果与讨论

2.1 试验结果

表2和表3分别是ABS和PP背压试验数据。

表2 ABS背压试验数据

项目	背压/MPa					
	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0
熔体温度/℃	204	210	208	220	218	208
塑化量/g	20	20	21	22	20	19
预塑时间/s	2.4	3.0	3.2	3.4	3.8	4.2
实际料位/mm	36	37.6	37.3	37.7	38.1	38.8

注: 螺杆转速 300 r/min, 设定料位 36 mm。

表3 PP背压试验数据

项目	背压/MPa					
	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0
熔体温度/℃	198	203	202	203	198	201
塑化量/g	18	18	18	20	22	20
预塑时间/s	3.2	4.4	6.1	12.4	21.5	23.1
实际料位/mm	36.9	37.8	38.0	38.5	39.8	37

注: 螺杆转速 300 r/min, 设定料位 36 mm。

图 1 是 ABS、PP 的塑化量和背压的关系。

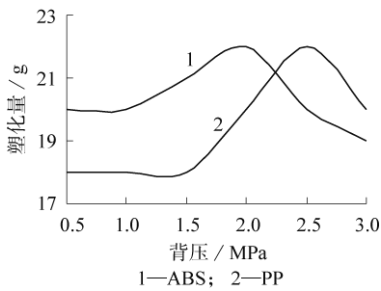


图 1 ABS、PP 的塑化量和背压的关系

2.2 讨论

首先作以下假设:

(1) 假定在均化段中塑料熔体的流动呈稳定、连续、等温流动,熔体属不可压缩的牛顿型流体,由于假定温度、压力不变,这种流体的粘度为常数。

(2) 将螺杆的螺槽和料筒分别展开为两个平面,并令螺槽展开平面静止,而料筒展开平面以速度 $V = \pi Dn$ 按与螺槽展开平面成 ϕ 角的方向相对平移。

(3) 当螺槽宽度 $W(W = \pi D \sin \phi - e)$ 大于槽深 h_3 的 10 倍以上和槽深与螺杆直径之比 $h_3 / D \leq 0.07$ 时,认为螺槽对熔体流动的影响不大,忽略侧壁的影响后误差小于 10%。

根据螺杆理论可知塑化量 Q 的简明计算为公式(1):

$$Q = Q_{\eta} - Q_p - Q_l \tag{1}$$

式中: Q_{η} ——正流;

Q_p ——压力流;

Q_l ——漏流。

具体展开之,则得出:

$$Q = \left(\frac{\pi^2 D^2 h_3 \sin \phi \cos \phi}{2} \right) n - \left(\frac{\pi D h_3^3 \sin^2 \phi}{12 \mu_s} \right) \left(\frac{P}{L_3} \right) - \left(\frac{\pi^2 D^2 \delta^3 \tan \phi}{10 e \mu_s} \right) \left(\frac{P}{L_3} \right) \tag{2}$$

式中: D ——螺杆直径, cm;

n ——螺杆转速, r/min;

h_3 ——匀化段螺槽深度, cm;

ϕ ——螺纹升角, (°);

μ_s ——螺槽中熔体粘度, Pa · s;

μ_b ——间隙中熔体粘度, Pa · s;

δ ——间隙宽度, cm;

e ——垂直于螺纹棱测得的螺纹棱宽, cm;

L_3 ——匀化段长度, cm;

P ——机头压力, Pa。

螺杆一定,则上式变为 $Q = f(\mu P)$ 。就是说,当螺杆各部分几何尺寸已确定,塑化量仅与粘度 μ 和压力 P 有关。当挤出稳定之后,可以认为温度和转速都恒定不变,因而粘度 μ 也不变,这样则 $Q = f(P)$, Q 与压力 P 成线性关系,公式(1)可以简化表述为公式(3):

$$Q = A - BP \tag{3}$$

式中: A 、 B ——常数。

在注射成型时,依据上述假设条件,机头压力仅与背压有关,即随着背压的增加而增加,公式(3)可以改述为公式(4):

$$Q = C - DP_b \tag{4}$$

式中: C 、 D ——常数;

P_b ——背压。

根据公式(4),背压与塑化量、熔体温度的关系如图 2 所示^[2]:

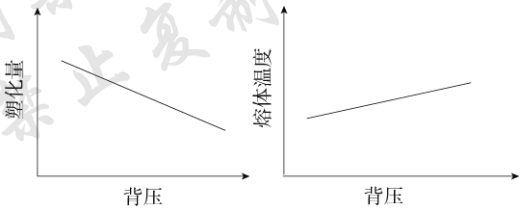


图 2 背压与塑化量、熔体温度的关系

试验结果和实际的注塑过程都表明,塑化量取决于正流和压力流与漏流的消长关系,并不是纯粹的下降型线性关系,如图 1 所示。

由于塑料熔体是非牛顿型流体,所以其表观粘度 η 与剪切速率有关。塑料为高分子量的物质,具有粘弹性,且有一定的压缩性,当背压提高时螺杆头部熔体所受的压力也随之加大并被压缩,以至于当塑化结束后,背压卸除,螺杆由于螺杆头部的被压缩熔体释压而后退一段距离,因此出现实际的料位比设定值大的现象。

在注塑常用的背压范围内(约 0.49 ~ 2.94 MPa),正流的增加值大于压力流和漏流的增加值之和,所以塑化量呈上升趋势,当背压增至 2.45 MPa 左右时塑化量达到最大值,然后呈下降趋势。但熔体温度又在剪切作用下呈上升趋势,这时易出现过量注塑情况,造成注塑件脱模不顺,甚至顶裂现象。若背压过大,则塑化量下降会导致注塑不足即缺料的现象。

背压对不同塑料的影响不同,如对非结晶型的 ABS,其背压曲线呈较平滑的上升而后下降趋势,且预塑时间增加不如结晶型塑料 PP 那么大。在相同

料位下,ABS 背压从 0.49 MPa 增至 2.45 MPa 时,预塑时间由 2.4 s 增至 3.8 s,而 PP 却从 3.2 s 增至 21.5 s,增加达 7 倍之多,这是因为 PP 属结晶型塑料,熔化时粘度呈现突变,造成压力流和漏流较大,导致机头压力 P 与背压 P_b 的压力差 ΔP 增加不大,以至螺杆预塑时间加长。

3 结论

(1) 背压的增加同时具有压力效应和温升效应,两者的共同作用使得塑化量呈现先升后降的趋

势,故在实际注塑生产中,背压变动时,应注意调整料位、熔体温度、注塑压力等工艺参数,避免过量注塑带来的损害。

(2) 背压对不同类型塑料的影响大小不一,对结晶型塑料有突变效应,应加以注意。

参考文献

- 1 付兴中,王学文.减小聚甲醛注塑制品收缩率的工艺研究.工程塑料应用,2001,29(11):17
- 2 丁浩.塑料加工基础.上海:上海科学技术出版社,1981.

EFFECT OF BACK PRESSURE ON INJECTION MOLDING TECHNOLOGY

Xie Meihua

(Xiamen Overseas Chinese Electronic Co., Ltd., Xiamen 361006, China)

ABSTRACT By the experiments on the effect of back pressure on the injection molding technology of different types of plastics, it is demonstrated that the change of back pressure will result in a variation of melt pressure and melt temperature. Furthermore, it is found that the melt pressure and the melt temperature vary inversely. And the traditional back pressure curve is interpreted in a new way. According to the traditional back pressure curve, the plasticizing amount linearly decreases with the increase of the back pressure. While the practical results show that the plasticizing amount goes up with the increase of back pressure at the beginning stage and then goes down. Meanwhile, the plasticizing amount also depends on the type of plastics. So back pressure ought to be optimized in conjunction with other molding parameters in practice.

KEYWORDS injection molding, back pressure, technology

广西推出新型降解塑料母料

由广西南宁三山环保科技发展有限公司研制生产的“绿天使”复合降解塑料母料近日面世,它的问世将有助于解决废弃塑料制品的环境污染问题。

与传统塑料母料相比,该产品具有光降解、生物降解和化学缓释剂诱导降解等三大降解功能,降解期为3个月到1年。用该母粒制成的膜制品成膜性、热合性、开口性等各项性能良好,具有保温、保鲜功能,降解后可与土壤融为一体,对土壤无毒无害,可广泛用于生产农用地膜、食品袋、礼品袋、购物袋、垃圾袋等塑料包装制品及一次性快餐盒。据悉,该产品性能高、价位低,已具备大规模推向市场条件。

(汪洋)

美国 GE 公司低温抗冲 PC 新牌号面世

美国 GE 高性能材料公司新近推出 2 个聚碳酸酯/硅氧烷共聚物新牌号 Lexan EXL9112 和 1434,它们具有较好的流动性能和高耐候性,能耐多种化学品,只是阻燃性等级有所不同。

美国 GE 公司是全球聚碳酸酯的重要供应商。据中国环氧树脂行业协会专家介绍,该公司是采用独特的硅氧烷为共聚单体来制备 Lexan EXL 的,在保持聚碳酸酯基本性能的同时,提高了它的低温冲击强度和韧性。另外,硅氧烷软嵌段到聚碳酸酯分子链上还赋予树脂抗紫外线稳定性。据悉这种新型的低温抗冲击聚碳酸酯共聚物特别适用于便携式电子、通讯制品如手提电脑等应用领域。

(王雄伟)

玻璃钢三轮车美观耐用

在不久前杭州市营业三轮车新车型的选择过程中,经过市民投票,有关管理部门、技术监督、制造等方面的专家审定,最终采用了环氧树脂玻璃纤维(玻璃钢)车型。

玻璃钢材料制成的三轮车,以其轻巧牢固的车身、美观大方的车貌、不易仿冒的特点赢得专家的青睐,受到用户欢迎。环氧树脂玻璃钢用于自行车制作已有一定历史,但用来制作三轮车还是头一回。中国环氧树脂行业协会的专家说,环氧树脂玻璃钢在这一领域的使用,说明它具有足够的优势和魅力,成本也能过关。

(王雄伟)

美国热衷研发高阻隔塑料瓶

为了实现在啤酒包装领域用塑料瓶来替代原有的玻璃瓶,目前世界上有不少国家加大了对高性能阻隔材料的研究,并取得了一系列的成果,其中尤以美国公司积极。

美国纳诺科公司与日本三菱瓦斯化学公司合作开发出 PAMXD6/纳米粘土阻隔材料 M9,名为 Imperm,用于三层 PET 瓶的芯层。据称 Imperm 的氧透过率仅为 PET 的 1%,对二氧化碳和氧的阻隔率比标准 PAMXD6 分别提高 50% 和 70%,三层结构(PET/M9/PET)啤酒瓶的保持期可达 180 d。美国霍尼韦尔公司目前正致力于开发一种阻隔性能高、而成本与玻璃一样低的尼龙纳米复合材料 Aegis OX,能使 PA6 的氧透过率(OTR)降低 99%,氧的渗入量几乎为零。用其作为三层结构啤酒瓶的芯层,其货价寿命达 180 d。

(王晓蒙)