聚缩醛共聚物

Iupital™

成型篇

GLOBAL POLYACETAL

目录

Iupital ™注射成型

1. 成型机
   1.1 根据注射容量选择成型机
   1.2 根据成型压力选择成型机
   1.3 喷嘴结构
   1.4 关于注射结构
   1.5 止逆环
   1.6 外围设备
      1.6.1 材料干燥
      1.6.2 模具温度调节
      1.6.3 局部排气设备

2. 成型条件
   2.1 预干燥
   2.2 树脂温度
   2.3 注射压力
   2.4 注射速度
   2.5 模具温度
   2.6 成型周期
      2.6.1 成型周期的构成
      2.6.2 注射时间（填充时间、保压时间）
      2.6.3 塑化时间
      2.6.4 冷却时间
      2.6.5 干循环
   2.7 成型工作的开始和结束、工作中断和材料更换
      2.7.1 材料更换
      2.7.2 工作中断·分解清扫
   2.8 安全注意事项

3. 成型品质量
   3.1 尺寸精度（公差）
   3.2 稳定成型性
   3.3 成型不良对策

4. 热稳定性
   4.1 热分析
   4.2 滞留变色
   4.3 再生特性
   4.4 模垢
      4.4.1 模垢的产生因素
      4.4.2 成型条件对模垢的影响
      4.4.3 去除模垢及模具保养时的注意事项

目录

5. 流动特性
5.1 Iupital ™和其他树脂的流动特性
5.2 模塑件壁厚和流动长度
5.3 成型条件和比流动长度
5.3.1 射出压力
5.3.2 模具温度
5.3.3树脂温度

6. 收缩特性
6.1 成型收缩
6.1.1 壁厚和成型收缩
6.1.2 熔指与成型收缩
6.1.3 成型收缩率各向异性（等级比较）
6.1.4 成型条件和成型收缩
① 射出压力
② 射出时间
③ 模具温度
④ 树脂温度
6.2 加热收缩 加热处理引起的尺寸变化
6.3 后收缩 成型品尺寸随时间的变化

Iupital ™的成型机最常见的是直列螺杆式。

1.1 根据注射容量选择成型机

成型机的注射容量Q(克)一般优选在包括主流道、流道的重量的1次注射重量W(克)为以下的范围内成型。

$$Q=(1.3\sim1.5)\times W$$

如果注射容量太小，塑化就不及时，在未充分塑化之前，Iupital ™就被送至螺杆前端，因此可能无法获得作为模塑制品的原始物理性能。

相反，当注射容量过大时，树脂在料筒中的停留时间变长，树脂容易分解。

成型机最常见的是直列螺杆式。

1.2 根据成型压力选择成型机

当成型Iupital ™时，可以使用肘节型或直压型。

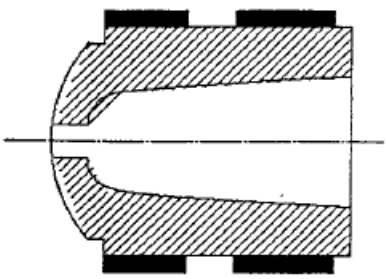
模塑制品投影面积A（cm^2）与所需模具夹紧力P（吨）之间的关系，优选在由下式表示的范围内：

$$P=(0.5\sim0.7)\times A$$

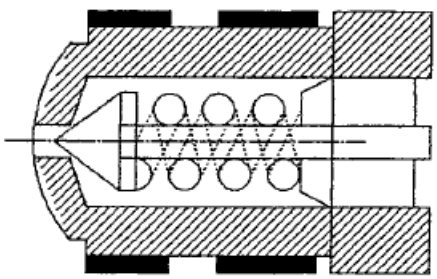
1.3 喷嘴结构

对于Iupital ™的成型，开放式喷嘴是常见的。

市售注射成型机所具有的喷嘴如图1.3-1所示,有(A)开放喷嘴、(B)关闭喷嘴等,但在任何情况下都需要带有温度控制。



(A)开放喷嘴



(B)关闭喷嘴

图1.3-1成型机喷嘴

如果您担心来自喷嘴的鼻涕（流涎），最好使用关闭喷嘴。但是，需要注意的是，Iupital ™可能会滞留在滑动部分，成为银条纹和烧焦的原因。

1.4关于注射结构

对于Iupital ™的成型，具有“1速、2压”（注射速度恒定，注射压力2级控制）这一基本功能的成型机就足够了，但在成型尺寸、外观、成型性（流动性、脱模性）等严格的产品时，具有能够控制注射速度和注射压力的程序控制的成型机是有效的。

1.5 止逆环

在Iupital ™ 的成型中，由于其熔体粘度相对较低，因此螺杆必须具有止逆环。

如果止逆环因磨损、腐蚀等而损坏，则在注射（保压）时，料筒内的树脂会回流到料斗侧，从而无法保持缓冲量，并且后述的注射压力（保持压力）可能无法有效地施加到型腔上。在这种情况下，不能获得良好的模塑制品，因此在维护和管理方面，必须始终注意模塑时的缓冲量及其稳定性。

止逆环不需要特殊的耐腐蚀、耐磨钢种，但当填充玻璃纤维、碳纤维填充等级等填料或产生腐蚀性气体的其他树脂同时成型时，希望使用耐腐蚀、耐磨钢种。

1.6 外围设备

1.6.1 材料干燥

Iupital ™可以在不对材料进行预干燥的情况下成型，但在减少模垢或强调表面外观的情况下，材料最好在80-90℃下干燥3-4小时。特别是在添加了各种填料的复合树脂中，填料的吸湿可能会影响其物理性能和外观，因此需要进行预干燥。干燥一般用搁板式干燥机或料斗干燥机就足够了，不需要特别是脱湿式干燥机。

1.6.2 模具温度调节

为了获得具有稳定尺寸和物理性能的模塑制品， Iupital ™的模具温度调节需要具有快速去除模塑过程中树脂带入模具的热量并保持模具温度恒定的能力。

作为模具温度调节系统，有表1.6-1所示的方法。

表1.6-1模具温度调节系统

方式	对聚缩醛的适应
热水循环式	最常用于聚缩醛。 长时间使用后要注意清除通道内的水垢。
加压热水循环式	在模具温度为90°C或更高的情况下使用。
加热油循环式	在模具温度为90°C或更高的情况下使用。
加热器加热	不适合，因为它不能防止模具温度过高。 可用于辅助加热。
冷却器	有效防止型芯、其他模具的局部过热。

选择何种系统可以考虑产品的要求质量、工作性、与模具设计的关系等来选择，但加热器加热一般不适合。

1.6.3 局部排气设备

Iupital ™是一种热稳定性优异的树脂，在正常成型条件下不用担心，但在某些条件下，热分解会产生甲醛。甲醛是一种对眼睛、鼻子、喉咙等具有强烈刺激性的气体，其散发可以通过刺激性气味来判断。这种气味虽然因人而异，但一般认为在0.2～0.3 ppm时能感觉到。

关于作业环境浓度，美国产业卫生专门会议和日本产业卫生学会建议"0.1 ppm以下"。因此，希望将成型机周边等作业场所的甲醛浓度控制在"0.1 ppm以下"，并尽可能降低甲醛浓度。因此，成型工厂需要考虑安装局部或整体通风设备等。

此外，甲醛检测管可用于甲醛浓度测量。

2.1 预干燥

标准牌号的干燥温度、干燥时间与吸水率的关系如图2.1-1所示。 Iupital ™吸水率小，如果刚开封，无需预干燥即可成型，但如果注重减少模垢或表面外观，则优选在80°C至90°C下预干燥3至4小时。

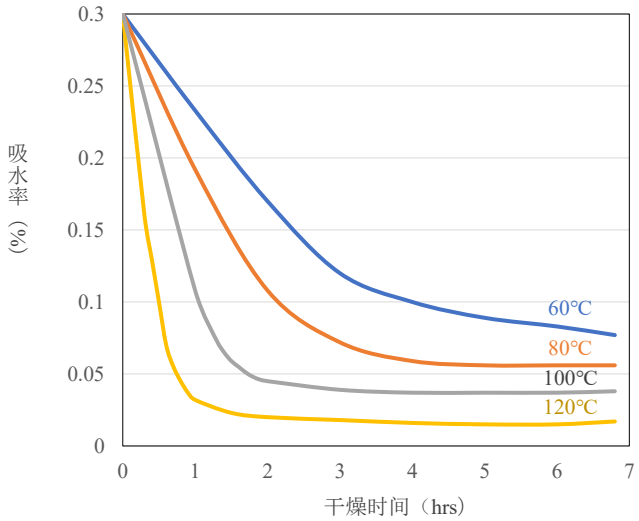


图2.1-1干燥时间与吸水率的关系

2.2 树脂温度

下表2.2-1显示了Iupital ™典型牌号的标准料筒设定温度。

由于Iupital ™的流动性对树脂温度的依赖性较低，因此即使提高树脂温度，流动长度也不会像预期的那样增加，反而有可能诱发热分解，导致模垢增加和银条纹的产生。相反，如果树脂温度过低，则Iupital ™晶体在塑化和熔化之前就会被注射，并且可能无法获得模塑制品的足够物理性能，因此至少需要设定温度160至170°C。

表2.1-1 Iupital ™各牌号标准成型条件（单位）:℃)

等级	喷嘴	料筒前部	料筒中部	料筒后部
标准牌号	180～210	190	180	170
耐候牌号		190	180	170
FG,MF,FB		200	190	180
FC		200	190	180
FT		190	180	170
LO,FX,WA		190	180	170
ST		190	180	170
FU		190	180	170
ET		190	180	170
TC		190	180	170

FU:建议模具温度低于40°C
ET:弹射速度较慢

- 喷嘴温度：喷嘴堵塞~调整到不流涎的范围
- 设定最低温度：160°C

2.3 注射压力

注射压力可分为填充压力和保持压力。填充压力通常设置为大于保持压力。对于Iupital ™等结晶树脂，由于冷却固化时会发生较大的收缩，因此保持压力对于填充和补充是必不可少的，并且是对成型收缩有很大影响的因素。增加保持压力对于消除缩痕和空隙是有效的，但如果增加太多，可能会产生毛刺，因此需要注意。

2.4 注射速度

对于薄壁模塑制品或具有多个型腔的尺寸精度较高的模塑制品，注射速度最好较高。相反，对于壁厚较大的模塑制品，注射速度越小越好。

此外，注射速度的程序控制对于消除喷射和流痕是有用的。

2.5 模具温度

Iupital ™的模具温度一般以60~80℃为宜，是成型条件中的重点。

为了实现高循环成型，也可以使用冷却器等在模具温度约20~30℃下进行成型，但存在由于残余应变而变形的风险，以及由于使用环境温度或随时间的后收缩而导致尺寸变化的风险，因此需要注意。

如果需要高温气氛下的尺寸稳定性和表面光泽，将模具温度提高到120℃是有效的。

2.6 成型周期

2.6.1 成型周期的构成

成型周期的一般结构如下。



图2.6-1成型循环配置图

成型周期≥填充时间+固化所需时间+干循环期时间

2.6.2 注射时间（填充时间、保压时间）

根据成型机的不同，设定方法有很多种，但考虑如下：

注射时间（填充时间+保压时间）>浇口密封时间

所谓浇口密封时间是浇口部位的树脂固化流动停止的时间。如图2.6-2所示,在延长注射时间时,可以认为是成型品重量恒定的位置的注射时间。

如果在浇口密封之前停止保压，熔化的Iupital ™就会从浇口倒流，尺寸和物理性能的偏差就会变大。翘曲、缩痕和空洞的原因多由此引起。

为了确定浇口密封时间，可以通过测量改变注射时间的模塑制品的重量来简单地测量浇口密封时间。

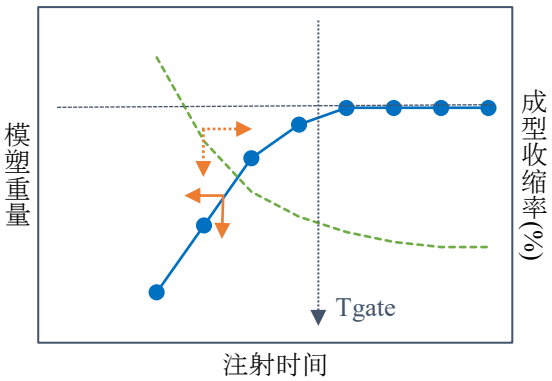


图2.6-2浇口密封时间

2.6.3 塑化时间

当塑化时间长于所需的最短冷却时间时，成型周期相应延长。在这种情况下，可以通过提高螺杆转速或使用具有大塑化能力的成型机来缩短塑化时间。另外，根据成型机的不同，也有通过复合动作即使在开模后也能塑化的方法。

2.6.4 冷却时间

固化所需时间是指保压时间完成后，Iupital ™固化，模塑制品能够在不变形的情况下顶出的最短时间。当然，冷却时间取决于模塑制品的厚度、拔模斜度、顶出方法和位置、保持压力、模具温度等。图2.6-3显示了Iupital ™模塑件壁厚和模具温度固化所需时间的计算结果。

根据该图，通过确定限制成型循环速度的厚壁部分的固化所需时间，可以估计成型循环期间的固化所需时间。

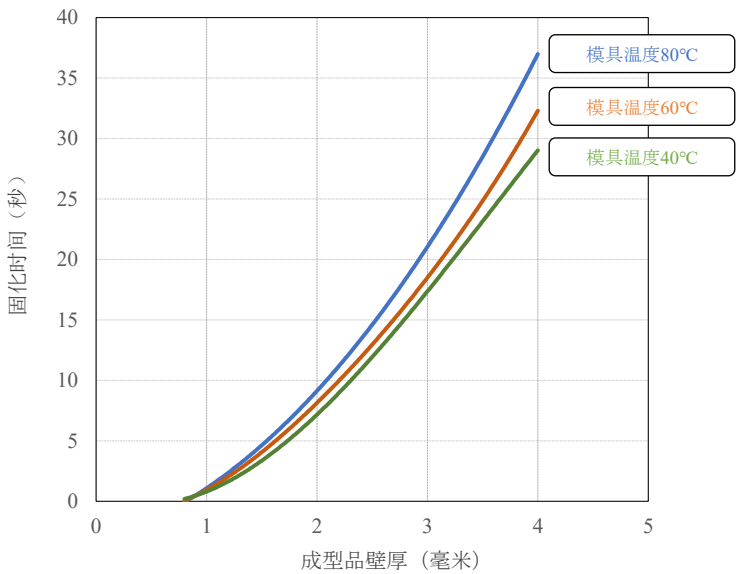


图2.6-3成型品壁厚及固化时间
（标准等级，树脂温度：200℃）

2.6.5 干循环

干循环是机械时间的总和，例如模具打开和关闭时间、产品顶出时间、取出时间和中间时间（等待时间）。这些时间由成型机型号、产品形状、模具类型和结构决定，并根据每个成型条件而变化。

2.7 成型工作的开始和结束、工作中断和材料更换

2.7.1 材料更换

当加热筒中的材料从Iupital ™更换为其他材料（在Iupital ™成型温度下可能热分解的材料、可能分解Iupital ™的材料或成型温度差异很大的材料）时，反之亦然，最好在中间插入成型温度范围宽的聚乙烯或聚苯乙烯。

2.7.2工作中断·分解清扫

工作中断时，为了安全起见，为了防止碳化物等的混入，最好将加热筒的温度保持在150°C或更低。

此外，当长时间停止工作时，需要用其他树脂代替Iupital ™树脂，聚乙烯或聚苯乙烯是优选的代替材料。

在长时间的成型工作中，加热筒内形成分解树脂层，并逐渐碳化。由于加热筒中的碳化层逐渐变厚，并且随着分解的进行，碳化层混合到模塑制品中，因此希望偶尔进行拆卸和清洁。

2.8 安全注意事项

应避免将Iupital ™加热到230°C以上的高温，或在200°C以上的成型机料筒中长时间滞留。

Iupital ™也和其他聚缩醛一样，如果长时间放置在熔点以上的高温下，就会发生部分分解，释放甲醛。因此，在成型现场必须配备标准的通风设备。如果不小心使Iupital ™过热，则需要降低料筒设定温度，并进行吹扫，将过热的Iupital ™直接放入水箱中，以防止气体扩散到工作环境的空气中。

3.1 尺寸精度（公差）

作为Iupital ™的一般尺寸公差，可以参考SPI的尺寸公差表。SPI尺寸公差表如图3.1-1所示。需要注意的是，取多个的情况下，与取一个相比，尺寸偏差会变大。

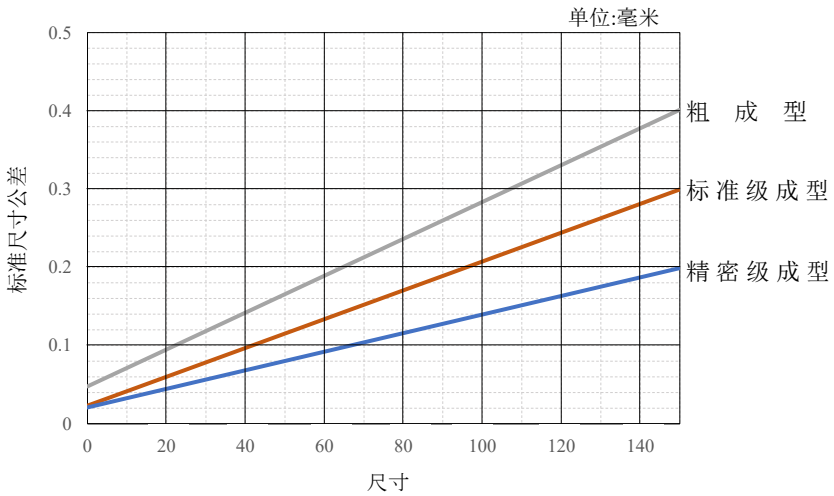


图3.1-1 Iupital ™尺寸公差

3.2 稳定成型性

为了获得尺寸稳定的模塑制品，当然要设定适当的模塑条件，但在结晶树脂的情况下，特别需要注意温度的稳定。这里的温度不仅包括模具温度和树脂温度，还包括成型机的液压油温度和成型环境温度。

Iupital ™根据模具温度等而变化，但从成型后立即收缩到稳定需要约48小时或更长时间。当想要在成型后立即确定尺寸是否在公差范围内时，如果确定通过改变作为初步实验的成型条件而获得的成型制品的尺寸与重量之间的关系，则可以通过测量成型后立即的成型制品的重量来容易地控制尺寸。

3.3 成型不良对策

Iupital ™成型中出现的成型不良现象的原因及对策如表3.3-1所示。

表3.1-1（1）不良现象原因及对策

不良现象	原因	对策
银条 （银条纹）	• 颗粒中的水分 • 计量塑化过程中的空气夹带 • 树脂过热分解（汽缸或喷嘴局部过热或滞留）	• 颗粒干燥（80℃至90℃，3至4小时） • 提高背压，增强塑化时的排气效果。 • 降低过热部分的温度。 • 清洁滞留部分或更换没有滞留部的部件
变色或烧焦	• 树脂过热分解 • 停留时间太长 • 颗粒夹带的空气	• 检查料筒、喷嘴的滞留部分和配合部分 • 优化料筒温度 • 使用具有适当注射容量的成型机 • 提高背压，提高排气效果
局部变色或烧焦	• 由于模具内空气排气不足，隔热压缩产生热量	• 在模具上设置排气口 • 注射速度降低
污点	• 异物或其他树脂混入	• 清洁料斗、料筒和喷嘴 • 储存树脂和料斗时的注意事项
暗褐色 混入黑点或小块	• 料筒内壁逐渐形成的分解树脂膜的剥离	• 加强成型前料筒吹扫清洁
表面凹陷或内部气泡 （空隙）	• 熔融树脂固化时的收缩没有被保压充分补偿。 • 材料供应不足	• 增加保持压力 • 延长保压时间（大于或等于浇口密封时间） • 避免喷嘴堵塞 • 尽量减薄部件厚度 • 加厚浇口厚度 • 在厚壁部分设置浇口 • 检查缓冲量
毛刺	• 合模力不足 • 射出压力过高 • 射出速度太高 • 模具磨损 • 树脂熔体粘度过低	• 模具合模力增加 • 降低注射压力和保持压力 • 注射速度降低 • 修复或更新模具 • 改用高粘度树脂

表3.1-1（2）成型不良现象的原因及对策

不良现象	原因	对策
脱模不良或脱模时变形	• 需要高脱模力 • 模具和成型品之间的压力降低 • 脱模力不作用在模塑制品与模具之间的接触部分。 • 脱模时模塑制品未充分冷却	• 降低注射压力 • 开锥度 • 把模具打磨得更好 • 在模具上设置打破减压的装置 • 开模速度足够慢 • 增加顶杆 • 降低模具温度 • 延长冷却时间
填充不足	• 料筒温度过低 • 流道固化太快 • 模具温度过低 • 每个型腔的填充不均匀 • 熔融树脂供给量不足 • 模具内排气不良	• 提供料筒温度 • 扩大流道尺寸 • 模具温度升高 • 考虑改变流道、浇口平衡等。 • 增塑计划 • 提高模具内的脱气效果（排气等）
边缘部分的弧形条纹图案和麻子图案	• 树脂温度低 • 模具温度低 • 射出压力和保持压力较低 • 射出速度小 • 树脂流动性不足	• 树脂温度升高，喷嘴温度升高 • 模具温度升高 • 射出压力和保持压力增加 • 提高注射速度 • 提高树脂流动性
流痕（喷射、浇口附近的雾）	• 注射树脂在模具中冷却并固化的部分再次被熔融树脂冲走。	• 浇口扩大 • 注射速度降低 • 更改浇口位置 • 模具温度和树脂温度升高 • 提高树脂流动性
熔接痕	• 当熔融树脂在流动尖端汇合时发生 • 由于模具内空气排出不良而加剧	• 提高树脂温度和模具温度以实现高速注射 • 扩大浇口 • 在模具上安装排气孔
浇口附近的皱纹	• 树脂在保持压力之前被冷却，填充时的纹路被冻结。	• 扩大浇口 • 考虑适当的注射速度
翘曲/变形	• 熔融树脂收缩不均匀 • 模塑件壁厚不均匀 • 模具温度不均匀 • 模具内压不均匀 • 成型收缩率各向异性	• 增加注射压力和保持压力 • 注意模具温度均匀 （冷却槽数量及布置） • 成型件壁厚均匀，设计对称 • 考虑适当的注射速度 • 延长模具内的保压、冷却时间 • 考虑浇口位置，扩大浇口横截面积

4.1 热分析

作为评价塑料热稳定性的方法，有一种TGA（Thermogravimetric Analysis）方法，该方法研究了高温熔融状态下聚合物热分解引起的重量减轻行为。如图4.1-1所示

根据TGA的减重曲线，可以看出 Iupital ™具有优异的热稳定性。

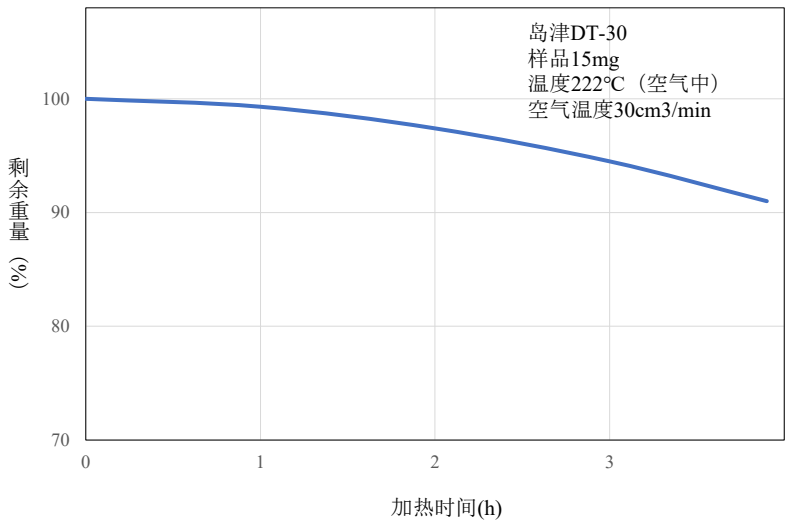


图4.1-1 TGA的减重特性（标准级）

4.2 滞留变色

Iupital ™在成型机中滞留的变色特性曲线如图4.2-1所示。以在树脂温度190℃下稳定成型的情况为基准,表示△E=2.0时的树脂温度与滞留时间的关系。

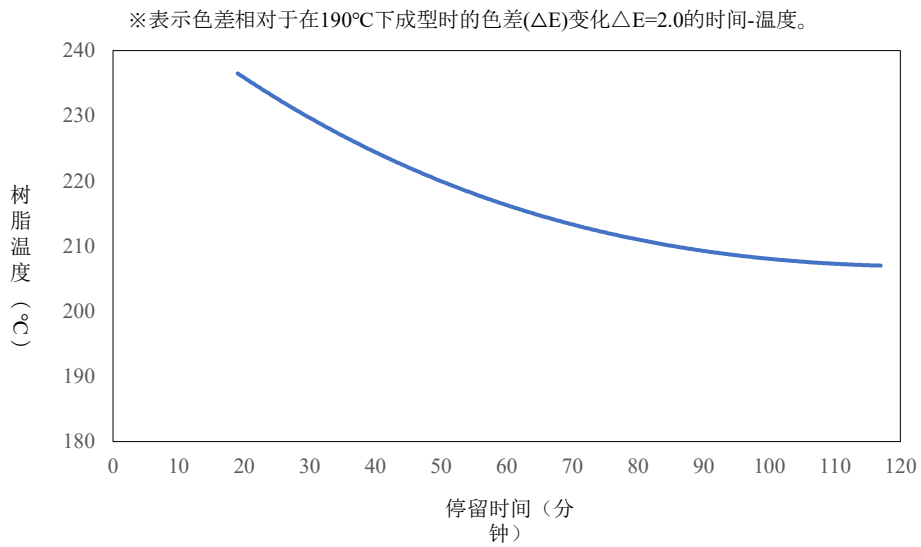


图4.2-1成型机内滞留变色特性曲线（F20-03）

4.3 再生特性

Iupital ™由于其优异的热稳定性，在成型时基本上可以再生使用。图4.3-1至4.3-4显示了在100%、50%和30%的再生率下， Iupital ™标准牌号的强度、成型收缩率和颜色的变化。即使以100%的再生率重复10次，物理性能也几乎没有变化，但色调和成型收缩率略有变化。在50%以下的再生利用中，强度、成型收缩率、色相都没有变化，可以认为可以保持与原始材料同等的性能。

但是，在再生使用中，考虑到异物混入等危险，因此需要充分注意。另外，在填料填充牌号中，由于纤维的破碎，机械性能等大幅下降，因此不推荐再生使用。

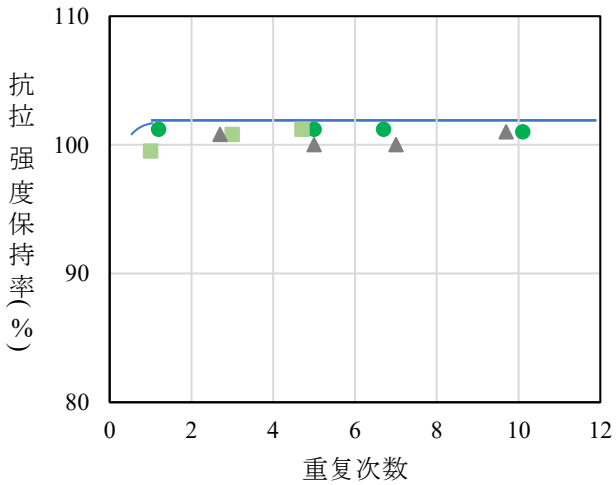


图4.3-1抗拉强度变化

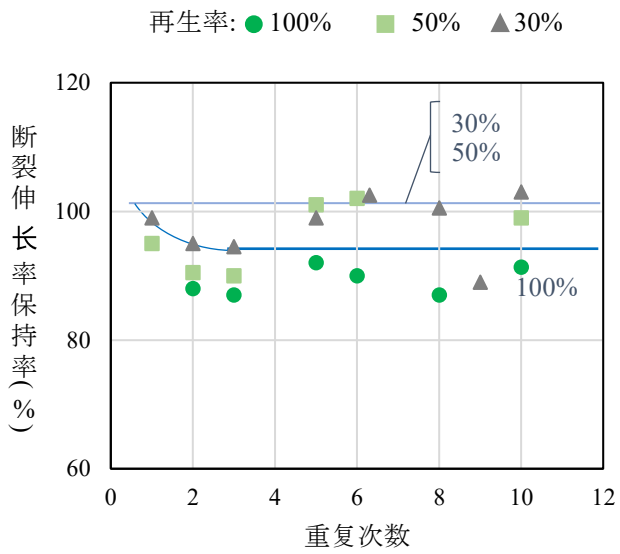


图4.3-2断裂伸长率变化

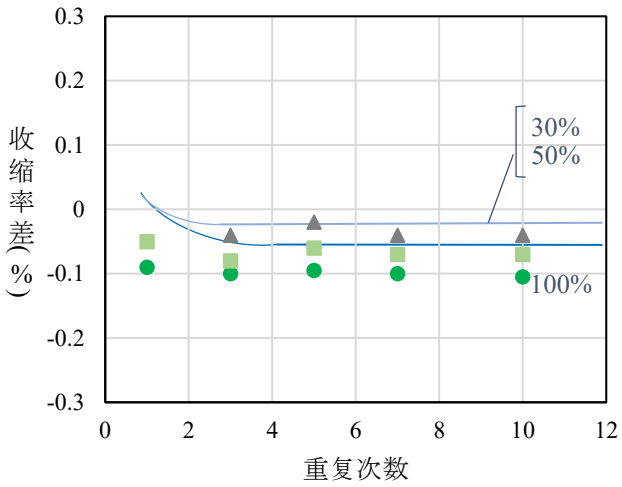


图4.3-3成型收缩率变化

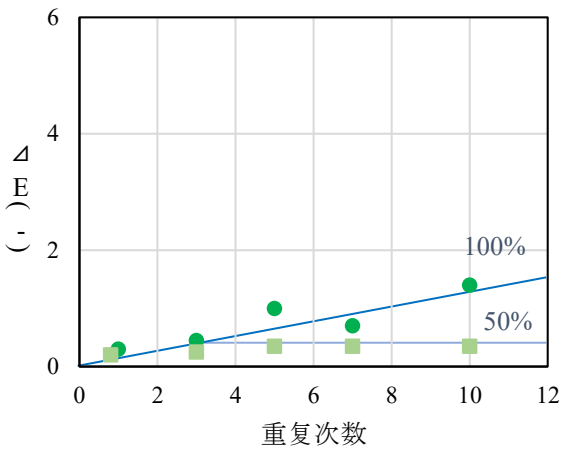


图4.3-4颜色变化

4.4 模垢

模垢（以下简称MD）是指成型过程中附着在模具上的污染物。在使用聚缩醛（以下简称POM）树脂时，如果有模垢粘附，就会出现无法获得尺寸精度、脱模变差、外观变差等现象。

4.4.1 模垢的产生因素

MD有以下原因。

(1) 添加到POM中的物质渗出附着在模具上

(2) 甲醛（HCHO）气体在模具表面重新聚合，
生成多甲醛（HO（CH_2O）n H）。

4.4.2成型条件对模垢的影响

MD的形成和成型条件有以下趋势，希望在此基础上设定条件。

(1) 树脂温度
越低，MD的生成越少。

表4.1-1成型条件的影响（MD测量模具）:F20-03

	固含量	气体含量	合计
成型条件1	10	90	100
成型条件2	4	36	40

成型条件1的总和相对值为100
（成型机IS90B）

	料筒温度	注塑速度
成型条件1	230℃	85%
成型条件2	195℃	50%

(2) 射出速度
不要太大。
※如果射出速度过大，型腔内的空气就无法及时排出；
它引起绝热压缩，促进MD的产生。

(3) 树脂滞留在料筒内
滞留时间越短，MD的生成越少。成型机容量避免与产品重量不平衡，
避免材料滞留在料筒中。

(4) 模具温度
模具温度越高，MD的生成越少。

表4.1-2模具温度的影响

	MD发生时的注塑次数
模具温度25℃	从400次开始
模具温度90℃	1400次仍 OK

- F20-03
- 未干燥
- 料筒温度：230℃
- 注射速度：85%

(4) 树脂干燥

当存在水分时，为了减少MD的形成，充分干燥树脂。

表4.4-3预干燥的影响:F20-03
※成型产生的MD产生相对值

树脂干燥条件	MD发生相对值
无干燥（吸附水量约0.4%）	118
干燥（吸附水量约0.0%）	100

（相对值，总干燥值为100）

4.4.3 去除模垢及模具保养时的注意事项

(1)经常清洁模具。

如果沾有少量MD，只需用布擦拭即可去除。

(2)不要在有MD粘附的状态下保存模具。

特别是从梅雨到秋雨的高温多湿时期，是产生锈的原因。

(3)如果MD附着

如果附着过多，请使用不会损坏模具的材料，例如用竹片、铜、黄铜等去除。

金属抛光剂也很有效。

MD去除剂的使用

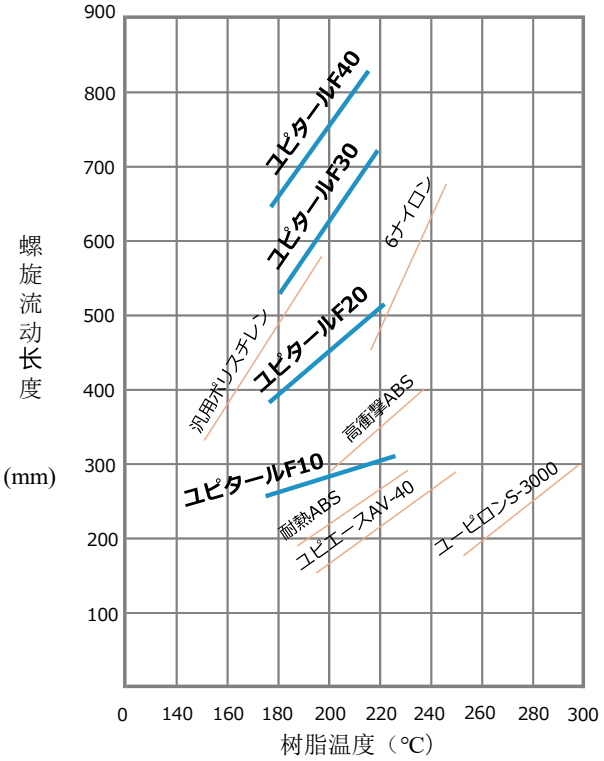
(4)关于MD去除剂

通过在MD开始附着时喷涂在成型模具上来抑制MD的附着。

如果MD过度固定时，去除效果较低。

5.1 Iupital ™ 和其他树脂的流动特性

各牌号Iupital ™和其他热塑性树脂的流动性如图5.1-1所示。

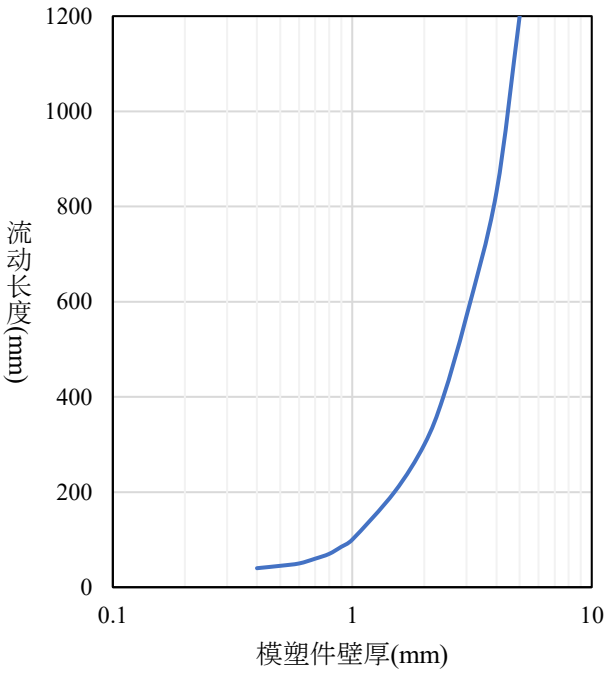


阿基米德螺旋
厚度2mm
注射压力118MPa（1,200 kgf/cm3）
模具温度30℃
注射速度34 cm/s

图5.1-1树脂流动性

5.2 模塑件壁厚和流动长度

流动长度随模塑件厚度变化的趋势如图5.2-1所示。



标准等级
Ph=79MPa
(800kgf / cm2)
Tm=80℃
Tc=200℃

图5.2-1成型品壁厚和流动长度

5.3 成型条件和比流动长度

流动长度根据成型加工条件表现出各种趋势。接下来，成型加工条件与流动长度之间的关系表示为流动长度为比流动长度。计算比流动长度的条件基于以下条件。

牌号:F20-03
注射压力：79Mpa（800kgf/cm²）模具温度：80℃
树脂温度：200℃注射速度：68cc/sec

将该条件下的流动长度设为L0，将各条件下的流动长度设为L，求出比流动长度L/L0。
从以下结果可以看出，比流动长度与注射压力和树脂温度呈线性关系，与模具温度呈曲线关系。

5.3.1 射出压力

射出压力与比流动长度的关系如图5.3-1所示。

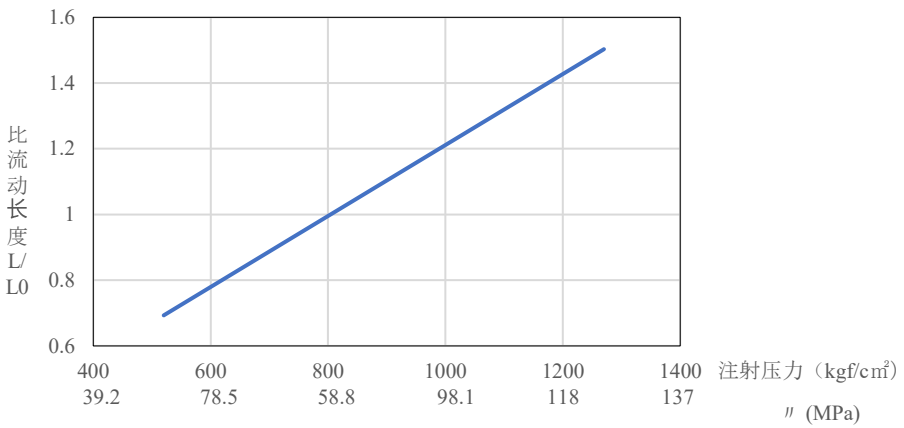


图5.3-1注射压力和比流动长度

5.3.2 模具温度

模具温度与比流动长度的关系如图5.3-2所示。

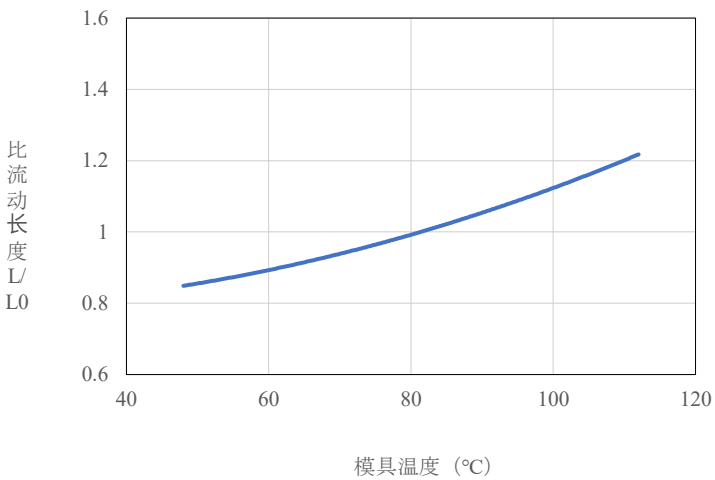


图5.3-2模具温度和比流动长度

5.3.3 树脂温度

树脂温度与比流动长度的关系如图5.3-3所示。

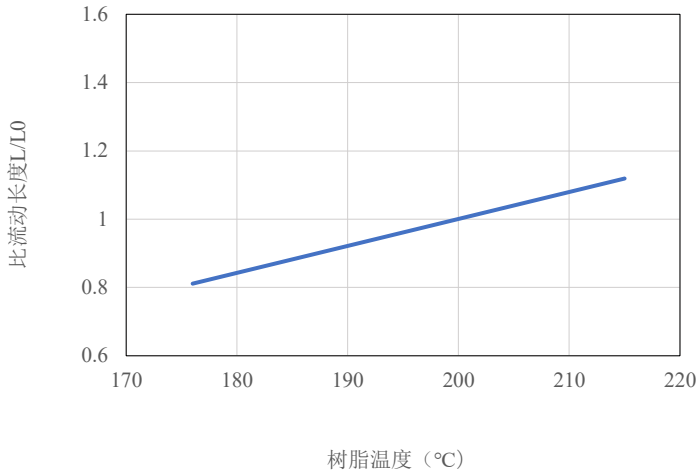


图5.3-3树脂温度和比流动长度

6.1 成型收缩

引起成型收缩的因素包括热膨胀收缩、压缩弹性恢复、结晶度变化引起的比体积变化、分子取向等。作为参考， Iupital ™标准牌号的比体积与温度的关系如图6.1-1所示。由于结晶树脂Iupital ™的成型收缩会随着上述各种因素的变化而发生很大变化，因此在模具设计中掌握预期收缩是很重要的。

成型收缩受到成型品的形状（壁厚）、成型条件（注射压力、注射时间、模具温度、树脂温度）、模具结构（流道尺寸、浇口形状）等的影响。

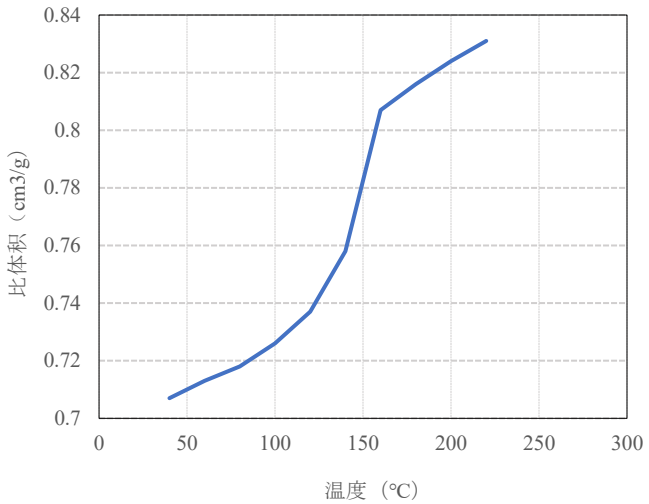


图6.1-1比体积与温度的关系

6.1.1 壁厚和成型收缩

成型收缩率随成型品壁厚的变化而变化很大，当成型条件和成型品形状相同时，仅改变壁厚时，壁厚为2~3mm时，收缩率最小。 Iupital ™标准牌号模塑件壁厚与模塑收缩率的关系如图6.1-2所示。

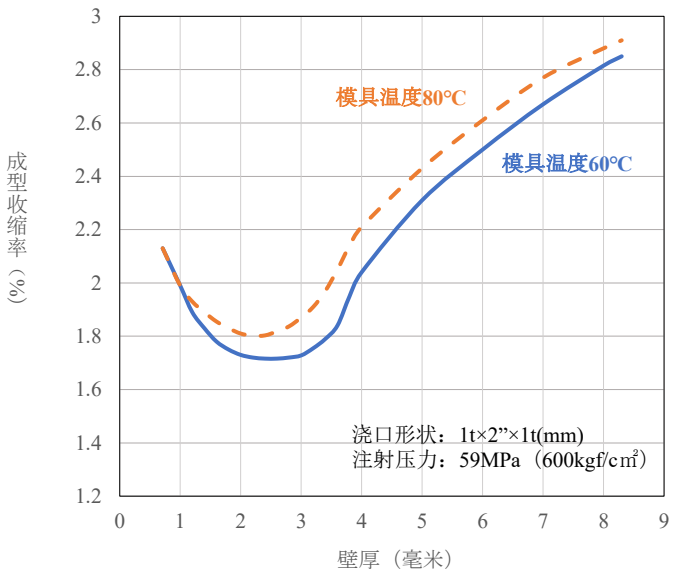
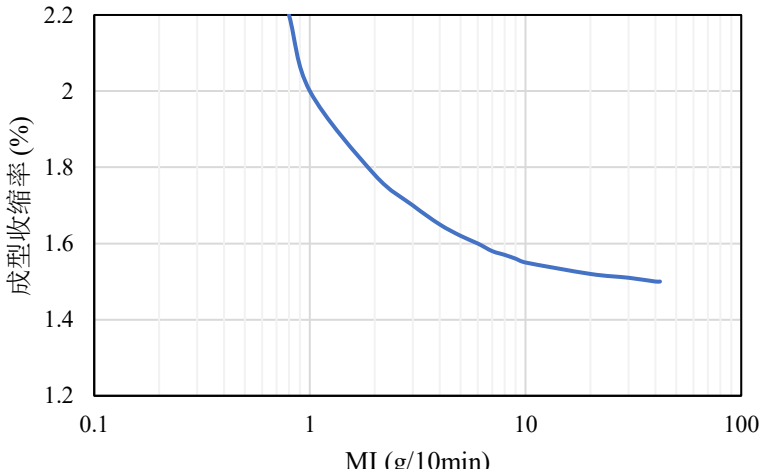


图6.1-2成型品壁厚和成型收缩率

6.1.2 熔指与成型收缩

Iupital ™标准牌号MI值变化与成型收缩率的关系如图6.1-3所示。



Ph=78.5 (MPa)
Tm=80℃
Tc=200℃

图6.1-3 MI值与成型收缩率的关系

6.1.3 成型收缩率各向异性（等级比较）

成型收缩流动方向与垂直方向之间的差称为成型收缩率的各向异性。

需要注意的是，根据等级的不同，这种各向异性会显示出很大的值。各牌号的各向异性如表6.1-1所示。

表6.1-1各牌号Iupital ™收缩率各向异性（%）

牌号	流动方向 //	直角方向	各向异性 //
F10	1.8	1.8	0.0
F20	1.6	1.6	0.0
F30	1.5	1.5	0.0
F40	1.5	1.5	0.0
FV-30	1.5	1.5	0.0
FG2025	0.5	0.8	-0.3
MF3020	1.5	1.0	0.5
FB2025	1.3	1.3	0.0
FC2020D	0.2	0.6	-0.4
FC2020H	0.3	0.6	-0.3
FT2010	1.4	1.4	0.0
FT2020	0.8	0.8	0.0
LO-21A	1.6	1.6	0.0
FX-11	1.6	1.6	0.0
FL2010	1.6	1.6	0.0
FL2020	1.6	1.6	0.0
FU2025	1.3	1.3	0.0
FU2050	0.8	0.8	0.0
ET-20	1.1	1.1	0.0
TC3015	1.2	1.2	0.0
TC3030	0.9	0.9	0.0

Ph:78.5Mpa
(800kgf/c㎡)
Tm:80℃
4英寸圆盘，3毫米厚

6.1.4 成型条件和成型收缩

Iupital ™的成型收缩率也受成型条件的影响而变化。
下面描述了对Iupital ™的成型收缩率影响特别大的成型条件的趋势。

① 射出压力

Iupital ™的成型收缩率与射出压力（保持压力）之间的关系如图6.1-4所示。

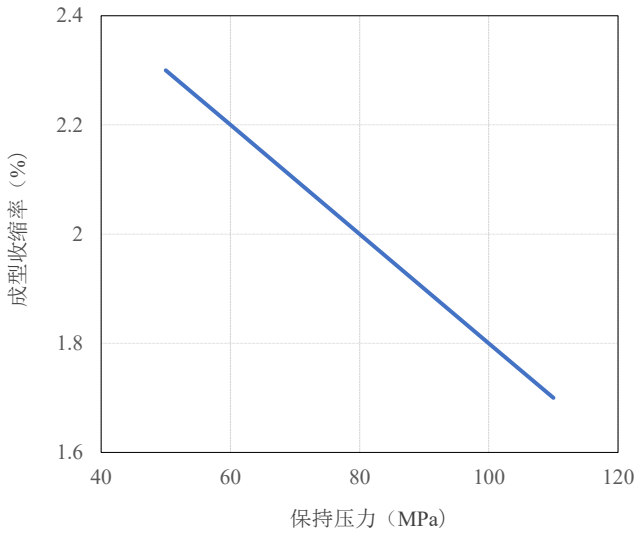


图6.1-4成型收缩率与保持压力的关系（标准级）

② 射出时间

如图6.1-5所示，在浇口固化之前， Iupital ™的成型收缩率与注射时间之间的关系接近正比，但浇口固化后，成型收缩率几乎恒定。

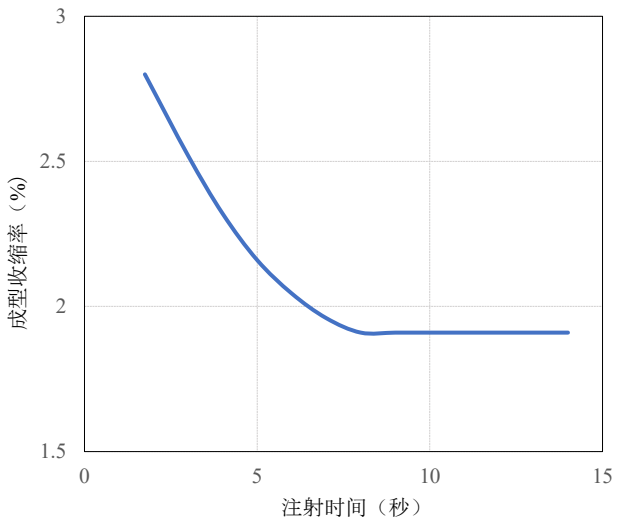


图6.1-5成型收缩率与注射时间的关系（标准等级）

③ 模具温度

Iupital ™的成型收缩率与模具温度之间的关系呈比例关系，如图6.1-6所示。

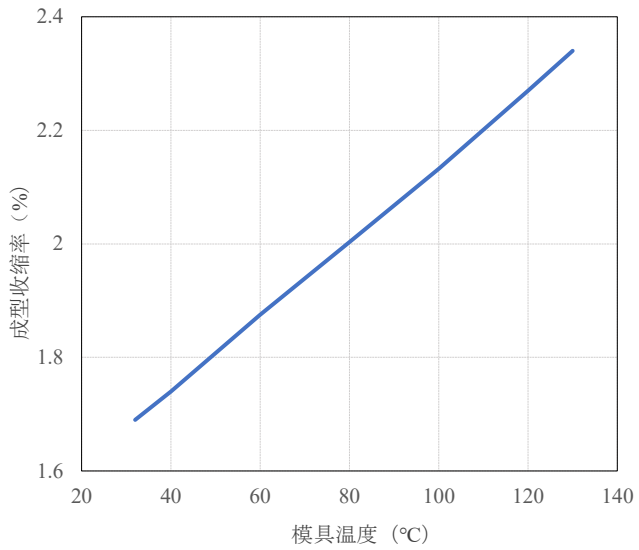


图6.1-6成型收缩率与模具温度的关系（标准牌号）

④ 树脂温度

Iupital ™的成型收缩率与树脂温度之间的关系如图6.1-7所示，但与模具温度相比，其影响较小。

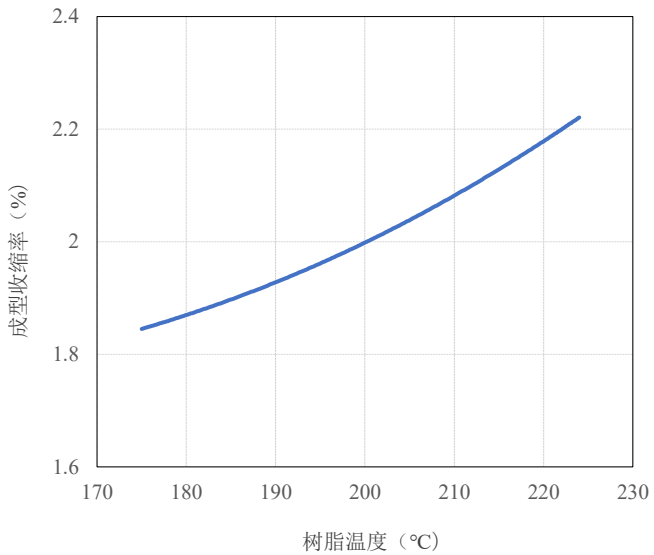


图6.1-7成型收缩率与树脂温度的关系（标准等级）

6.2 加热收缩 加热处理引起的尺寸变化

结晶树脂在实际使用条件下退火或加热，导致再结晶和尺寸收缩。需要注意的是，模塑制品的尺寸根据模塑制品的模塑条件、加热温度和加热时间而变化很大。图6.2-1至图6.2-6显示了Iupital ™标准级模塑制品厚度为1至3毫米、模具温度为50、80°C、加热温度为60至150°C、加热时间为30至120分钟时的热收缩数据。试件尺寸为70mm L×20mm W×t mm

◎加热温度和时间对加热收缩率的影响

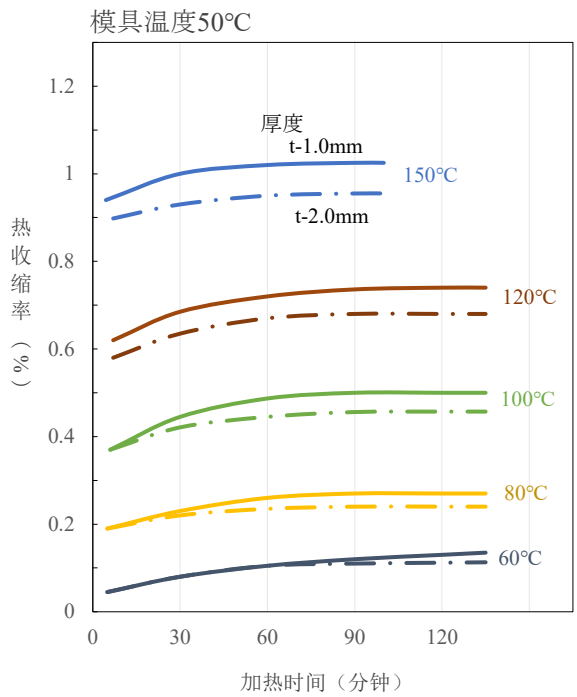


图6.2-1

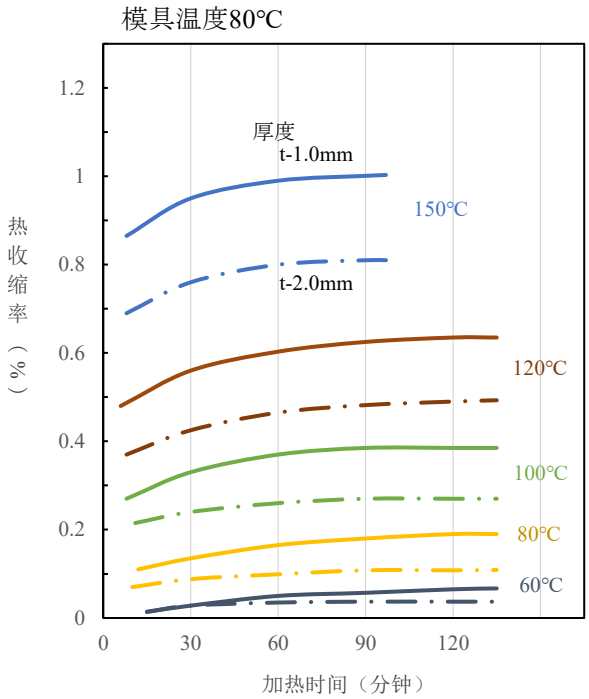


图6.2-2

◎热收缩率对成型品壁厚的影响

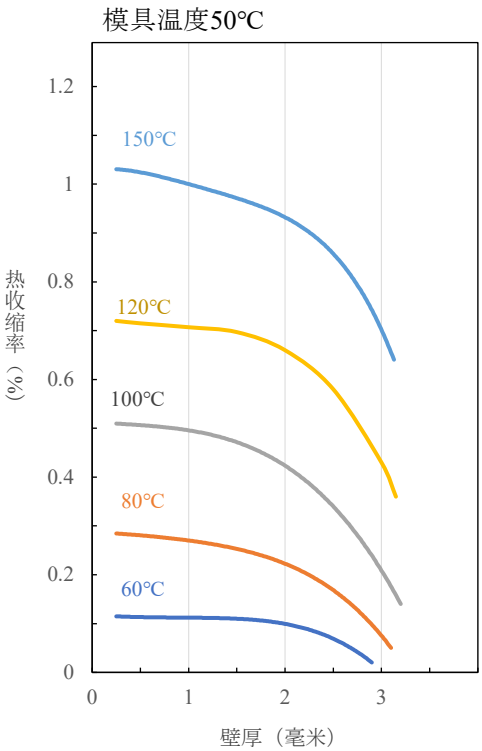


图6.2-3

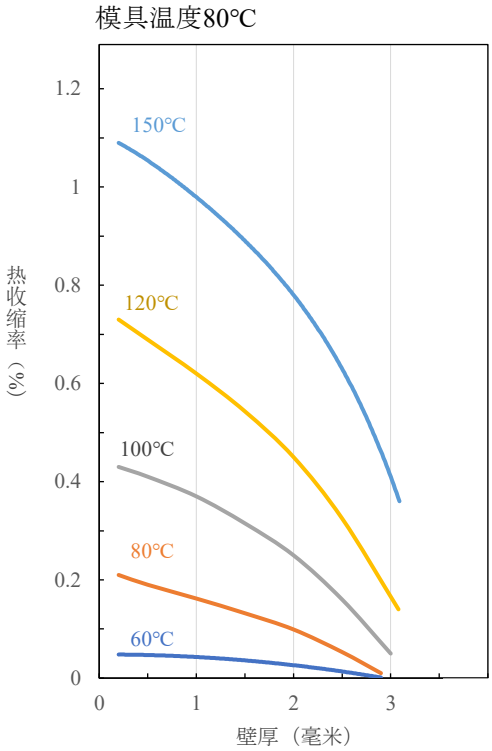


图6.2-4

◎加热温度对热收缩率的影响

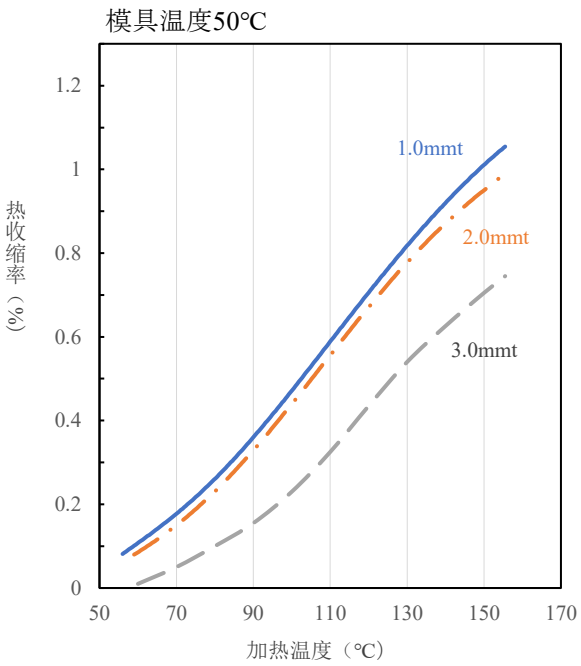


图6.2-5

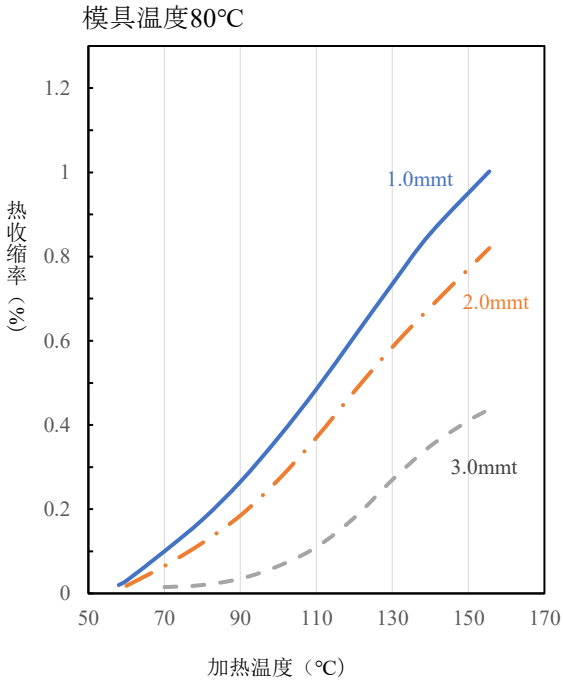


图6.2-6

6.3后收缩 成型品尺寸随时间的变化

模塑制品在模塑后立即随着结晶的进行而发生尺寸收缩。特别是在成型时模具温度较低的情况下，尺寸变化的时间较长。图6.3-1显示了Iupital ™的**长期尺寸**变化数据。

（Φ30圆盘成型后立即发生的长期收缩变化）

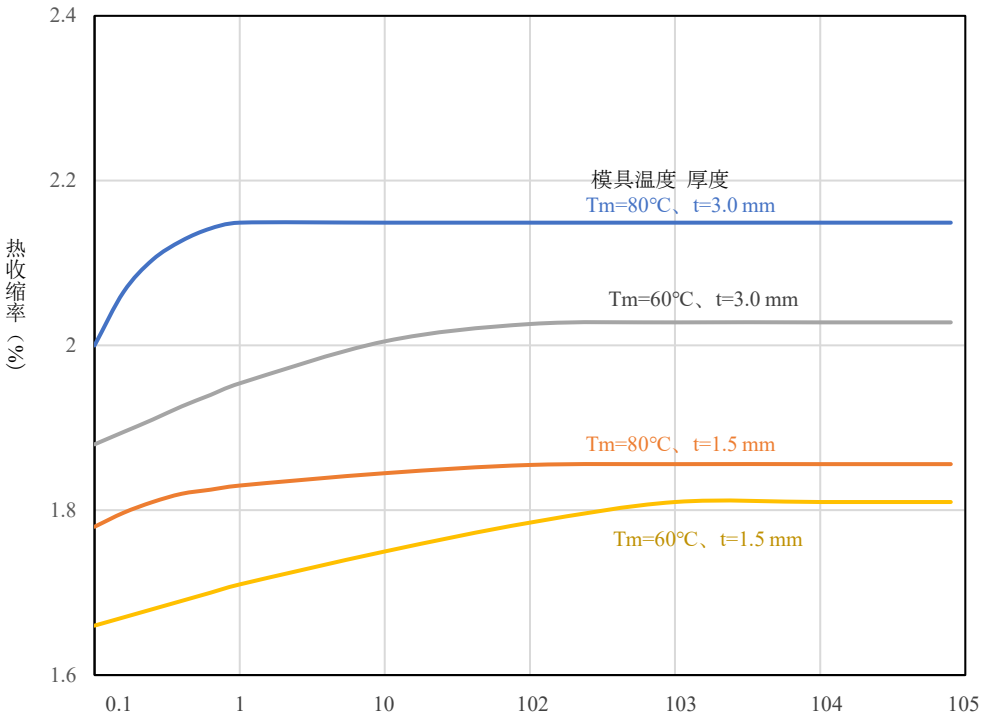


图6.3-1 Iupital ™**长期尺寸**变化（标准牌号）

【参考文献】

- 聚缩醛树脂手册 日刊工业新闻社
- 模具设计的基础 塑料年龄
- 注射成型 塑料年龄
- 注射成型用模具 日刊工业新闻社
- 模具设计入门 西格玛出版社
- 塑料模具手册 日本合成树脂技术协会