

超高耐热工程塑料

SUMIKASUPERTM LCP
Liquid Crystal Polymer

3. LCP 的射出成型

Liquid
Crystal
Polymer

4. LCP的射出成型

4-1 SUMIKASUPER LCP 的推荐成型条件

以下列举了 SUMIKASUPER LCP 的一些代表性的推荐成型条件和条件范围。SUMIKASUPER LCP 的树脂温度控制非常重要。机筒的设定温度与实际温度有差异时,需对树脂的实际温度进行管控。

表4-1-1 SUMIKASUPER E5000、E4000、E6000系列推荐成型条件

		E5000系列		E4000系列		E6000系列	
		推荐条件	条件范围	推荐条件	条件范围	推荐条件	条件范围
干燥温度(°C)		130	120-140	130	120-140	130	120-140
干燥时间(hr)		5	4-24	5	4-24	5	4-24
机筒温度(°C)	后部	340	330-360	320	310-340	300	280-320
	中间部	380	370-390	360	350-370	330	320-340
	前部	400	390-410	380	370-390	360	340-370
	喷嘴	400	390-410	380	370-390	360	340-370
合适的树脂温度(°C)		400	390-410	380	370-390	360	340-370
模具温度(°C)		70-90	60-160	70-90	60-160	70-90	60-160
射出压力(MPa)		120-160	80-160	120-160	80-160	120-160	80-160
保压压力(MPa)		40-60	10-80	40-60	10-80	40-60	10-80
保压时间(sec)		0.2-0.5	0.2-1	0.2-0.5	0.2-1	0.2-0.5	0.2-1
螺杆背压(MPa)		0.5-1	0.5-5	0.5-1	0.5-5	0.5-1	0.5-5
射出速度(mm/sec)		50-200	50-400	50-200	50-400	50-200	50-400
螺杆转速(rpm)		50-250	50-350	50-250	50-350	50-250	50-350
松退(mm)		1-2	0-2	1-2	0-2	1-2	0-2

表4-1-2 SUMIKASUPER SV6000、SR1000、E6000HF、SV6000HF、SZ6000HF、SR2000系列的推荐成型条件

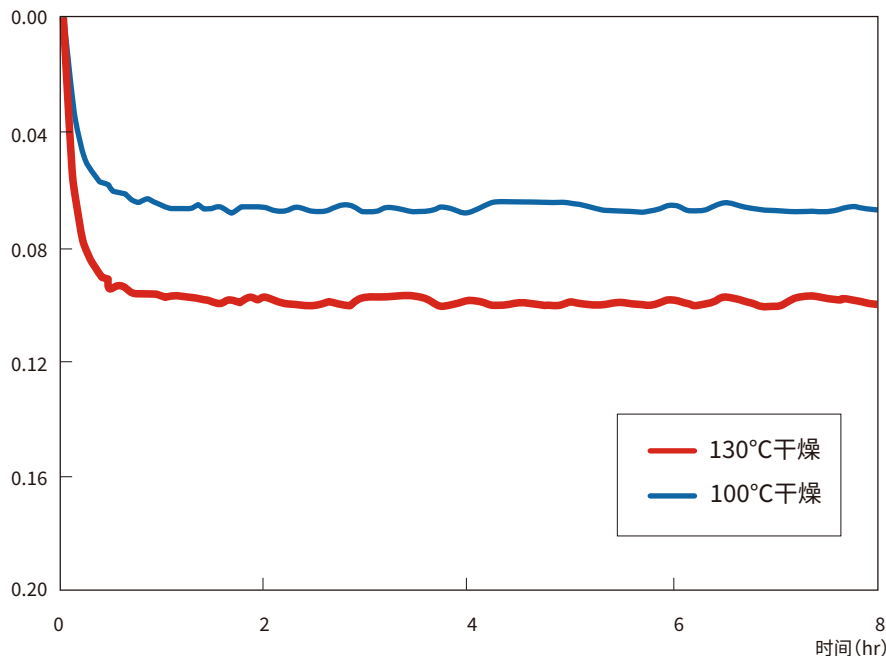
		SV6000、SR1000系列		E6000HF、SV6000HF系列		SZ6000HF、SR2000系列	
		推荐条件	条件范围	推荐条件	条件范围	推荐条件	条件范围
干燥温度(°C)		130	120-140	130	120-140	130	120-140
干燥时间(hr)		5	4-24	5	4-24	5	4-24
机筒温度(°C)	后部	300	280-320	300	280-320	300	280-320
	中间部	330	320-340	330	320-340	330	320-340
	前部	360	340-370	350	340-370	350	330-370
	喷嘴	360	340-370	350	340-360	350	330-360
合适的树脂温度(°C)		360	340-370	350	330-360	350	330-360
模具温度(°C)		70-90	60-160	70-90	60-160	70-90	60-160
射出压力(MPa)		80-160	80-180	80-160	80-180	80-160	80-180
保压压力(MPa)		10-40	10-80	10-40	10-80	10-40	10-80
保压时间(sec)		0.2-0.5	0.2-1	0.2-0.5	0.2-1	0.2-0.5	0.2-1
螺杆背压(MPa)		0.5-1	0.5-5	0.5-1	0.5-5	0.5-1	0.5-5
射出速度(mm/sec)		50-200	50-500	50-200	50-500	50-200	50-500
螺杆转速(rpm)		50-250	50-350	50-250	50-350	50-250	50-350
松退(mm)		1-2	0-2	1-2	0-2	1-2	0-2

预备干燥

SUMIKASUPER LCP 的吸水率仅0.02%，因此不需要长时间进行干燥，为了达到相应的物性，建议成型前干燥至0.01%。建议在干燥料桶内以130℃左右干燥4小时至24小时。建议使用除湿干燥机或者干燥料桶，以防止在成型过程中的吸水。干燥温度过高可能导致树脂劣化，建议干燥温度在130℃左右。

图4-1-1 SUMIKASUPER LCP 的干燥曲线

重量减少率(%)



测试装置:加热干燥式水分计 MS-70
(株式会社A&D制)

成型温度设定

(1) 机筒前部以及喷嘴温度

不论使用哪一种树脂，都需要控制适当的树脂温度。SUMIKASUPER LCP 的机筒前端温度设定，E5000系列推荐390~410℃，E4000系列推荐370~390℃，E6000、SV6000、SR1000系列推荐340~370℃，E6000HF、SV6000HF、SZ6000HF、SR2000系列推荐330~360℃。如有形状较为复杂需要更高流动性能的，或者是成型长轴与短轴较大的物件，请适当升高料筒前段温度，但设定温度不建议高于推荐温度10℃以上甚至更高，否则射出时，树脂有可能会向下料口处倒流。

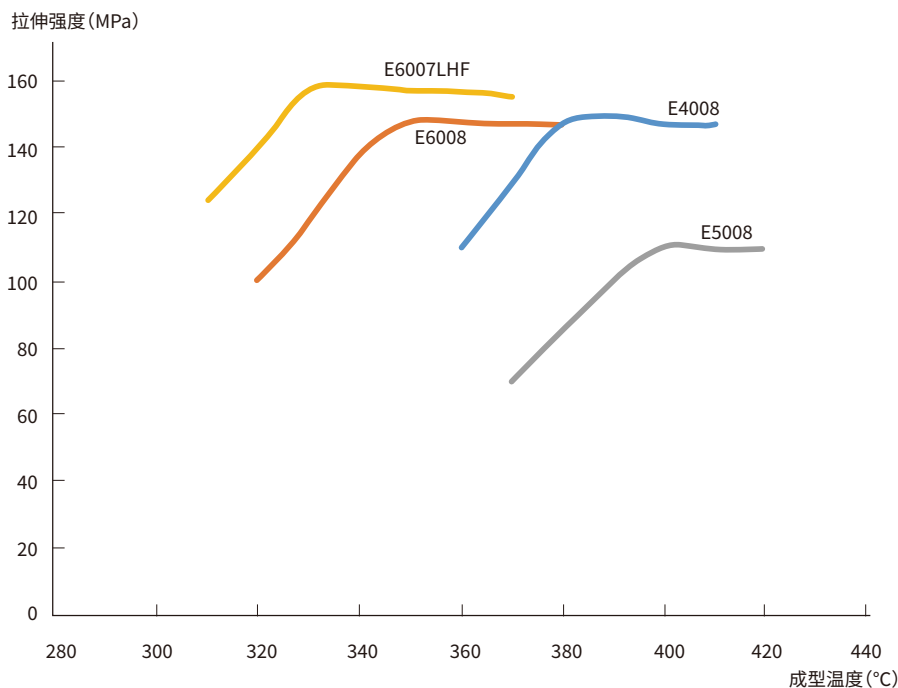
机筒温度的设定，E5000系列为400℃以上，E4000系列为380℃以上，E6000、SV6000、SR1000系列为340℃以上，E6000HF、SV6000HF、SR2000系列为330℃以上。根据产品的用途，在推荐温度以下进行成型也可以得到合适的产品，但温度过低可能会导致物性降低。

喷嘴的温度管理对树脂温度的影响很大，因此非常重要，请务必注意温度探头的位置以及保温。若喷嘴部位的设定温度与实际温度差别很大，需要对树脂的实际温度进行管控。喷嘴部的温度过高会导致漏料或拉丝，而温度过低易产生冷料。

(2) 机筒后部温度

SUMIKASUPER LCP 的机筒后部温度设定请略低于前部温度。E5000系列为330~360℃，E4000系列为310~340℃，E6000、SV6000、SR1000、E6000HF、SV6000HF、SZ6000HF、SR2000系列为280~320℃。机筒温度设定过高时，树脂有可能会向下料口处倒流而导致计量不稳定。

图4-1-2 拉伸强度的成型温度依赖性



射出压力与射出速度

(1) 射出压力

SUMIKASUPER LCP 的熔融粘度较低,具有优秀的流动性能,因此不必使用很高的射出压力。E6000系列为例,将成型温度升到350°C以上时,用40MPa左右的压力即可达到相当程度的流动性。树脂的固化速度很快,因此保压压力在65-160MPa的范围内,拉伸强度几乎不会发生改变。

(2) 射出速度

薄壁以及形状复杂的产品时,推荐中-高速来进行成型。另外,成型超薄制品(0.2mm以下)时,树脂固化速度非常快,因此推荐使用具有快速提高射出速度功能的成型机(参考高速成型技术)

SUMIKASUPER LCP 可以在一个射出速度下进行成型,但为了避免在喷嘴处发生蛇形痕,推荐在通过流道时降低填充速度,经过浇口时提高射速,在充填结束前降低速度,这样可以达到稳定的成型效果。

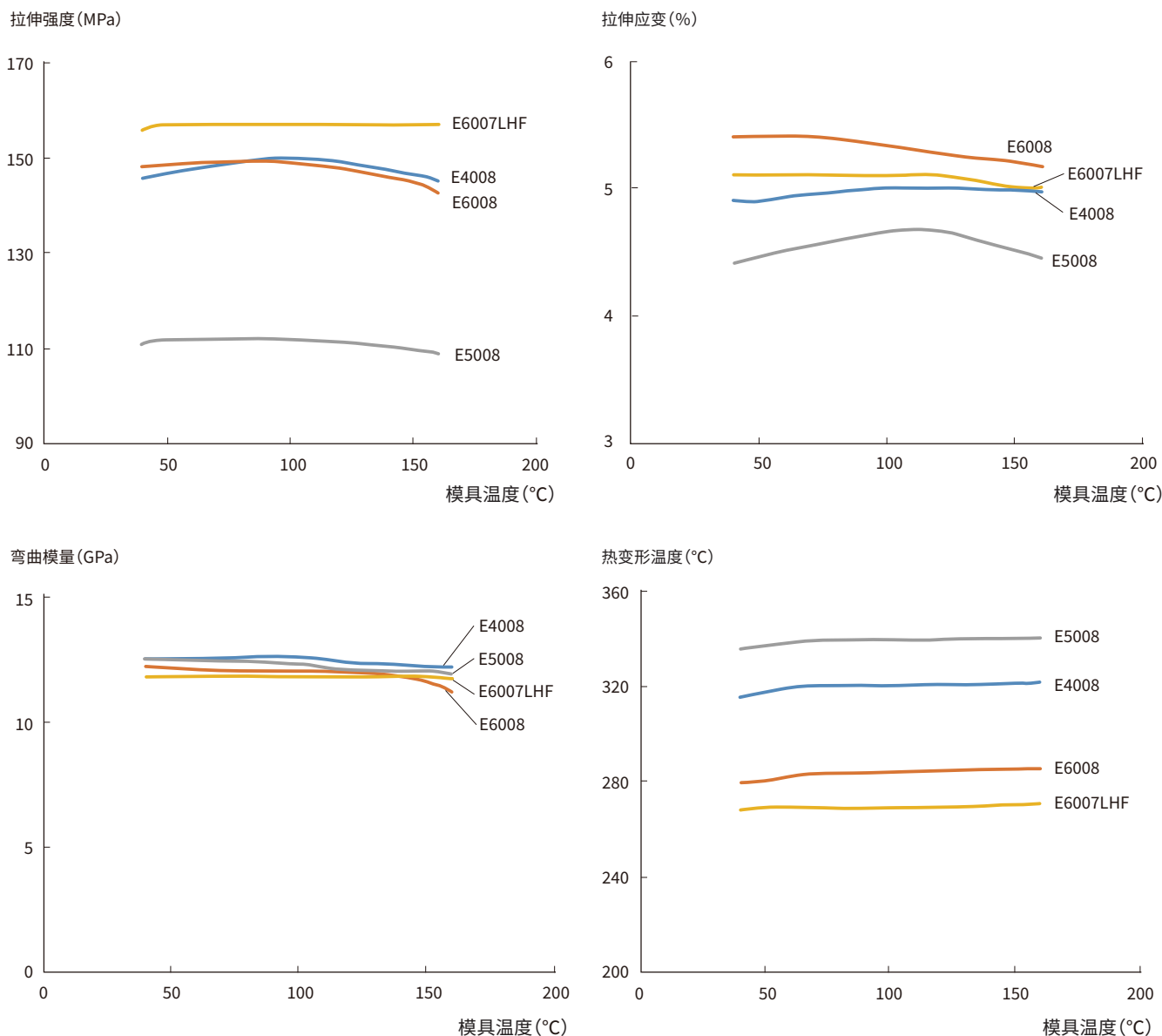
成型相对较厚的产品时,如在结合线的部位发生问题,结合模具排气槽的位置,将射速调整为20-60mm/sec较好。

模具温度

SUMIKASUPER LCP 具有刚直的分子链,在熔融状态下也不缠结,成型时在剪切力的作用下高分子链在流动方向取向。并且因为固化速度很快,固化时能保持熔融时的分子取向状态,因此模具的温度几乎不影响其物性,可以在多种模具温度下成型。

成型薄壁产品时,若重视成型周期则调整在60-100℃,重视流动性、结合线强度时则调整在100-150℃,重视产品表面光滑性则调整在160℃以上。如因产品形状复杂,脱膜有困难时,建议降低模具温度。模具表面的温度除了冷却水以外也会受到其他因素的影响,在开机时或参数改变较大时,请务必进行温度测量。

图4-1-3 模具温度与物性的关系



计量(可塑化)设定

为了使 SUMIKASUPER LCP 能稳定计量(可塑化),推荐机筒后部的设定温度低于前部,E5000系列推荐设定:330-360℃,E4000系列推荐设定310-340℃,E6000、SV6000、SR1000、E6000HF、SV6000HF、SZ6000HF、SR2000系列推荐设定280-320℃。

计量时提高螺杆转速会减少计量时间。但是螺杆转速过高可能会破坏玻璃纤维等填充材料。对于小直径的螺杆,进料部的槽深决定其计量能力,请参照成型机的种类选择合适的螺杆。

背压越小计量越稳定,请尽量减小背压。

松退

SUMIKASUPER LCP 的松退请尽量设定为最小值。若松退设定较大,在喷嘴处容易卷入空气,易发生起泡等不良。喷嘴处发生溢料时请调整树脂的干燥温度或喷嘴温度,如有必要请更换LCP专用喷嘴。

清洗方法

SUMIKASUPER LCP 相比其他材料,其熔融粘度极低,包括清洗料在内,因此在清洗螺杆时必须注意是否有其他树脂或清洗材料残留在内。为了彻底清洗SUMIKASUPER LCP,建议在清洗时将温度调低20-30°C以提高LCP的熔融粘度。请注意在清洗加工温度较高的E4000、E5000系列时可能会发生冒烟,气体喷出或树脂飞溅等危险。

推荐清洗材料

清洗 SUMIKASUPER LCP 时,可以使用市面上的清洗材料,以下材料有使用实绩。请注意在高温的机筒内长时间滞留可能会导致清洗材料的分解。

- ASACLEAN PX2[Asahi Kasei Corporation]
- Z CLEAN S29[Nissho Corporation]
- CELPURGE NX-HG[Daicel Miraizu Ltd.]

■成型中断后使用相同牌号的情况

成型如需中断15分钟以上时,请将树脂从机筒中排出,并把温度降低至250°C以下。重新开始成型的时候,请按照以下的顺序操作。另外,若停止作业超过数小时,使用相同牌号的材料再此进行作业时,也请按照以下顺序操作。

表4-1-3 SUMIKASUPER LCP 作业中断时的清洗以及正常结束操作

结束操作与重开操作的顺序即成型机的停止与重启操作。

若使用相同牌号重新开始作业时,以下步骤5、6、7可以省略。

1	成型结束	射出所有(料斗内,机筒内)残留树脂
2	加入清洗料	保持成型温度开始清洗
3	开始清洗	将机筒温度降低20-30°C
4	更换树脂	射出清洗材料后,立刻加入 SUMIKASUPER LCP 置换机筒内的清洗料
5	(结束操作)	关闭电源(可在降温时操作)
6	(重启操作)	打开电源 将机筒温度降低20-30°C
7	预清洗	比成型温度低20-30°C,射出 SUMIKASUPER LCP 以清洗(5次以上)
8	开始生产	升高机筒温度(至成型温度)后,继续射出 SUMIKASUPER LCP 清洗5次以上,开始生产 (注)更换同一个牌号不同颜色的材料时,可以省略步骤5、6、7

■更换 SUMIKASUPER LCP 的情况

成型结束后需要更换至其他牌号的材料时,请按照以下步骤操作。

表4-1-4 从其他材料更换至 SUMIKASUPER LCP 的方法

1	成型结束	射出所有(料斗内,机筒内)残留树脂
2	提高机筒温度	将机筒温度设置为 SUMIKASUPER LCP 成型温度以下20-30°C
3	加入清洗料	升温至设定温度后立刻加入清洗材料 (注)升温后请确认回转防止功能是否在运作
4	更换树脂	射出清洗材料后,立刻加入 SUMIKASUPER LCP 置换机筒内的清洗料
5	重开操作	将机筒温度设定为 SUMIKASUPER LCP 的成型温度
6	生产再开	机筒升温后,射出 SUMIKASUPER LCP 5次以后进行清洗后开始生产

飞边特性

SUMIKASUPER LCP 固化快且热传导率高,因此不易产生飞边,是一种适合生产薄壁,小型电子产品的材料。

SUMIKASUPER LCP 的飞边特性测试结果如下图所示。在图中标注处良成型窗口和不良成型窗口(短射、发生飞边的窗口)。

SUMIKASUPER LCP 的良成型窗口非常宽广,与此相比,PPS或PBT之类的材料容易发生飞边,在制作薄壁产品时难以保证品质。

图4-1-4 飞边特性评价用模具

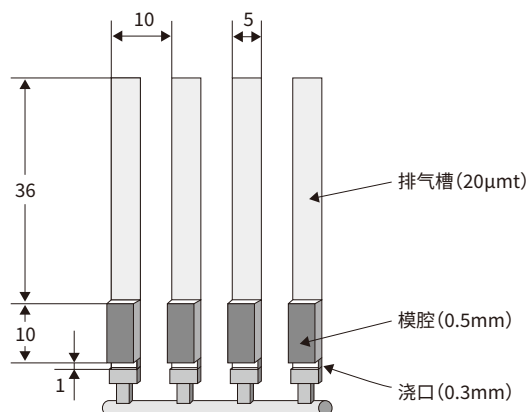
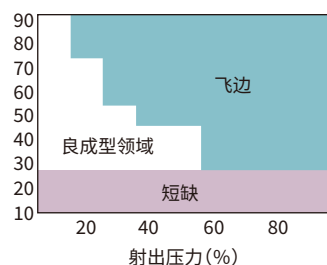


图4-1-5 不同树脂间不产生飞边的成型窗口比较

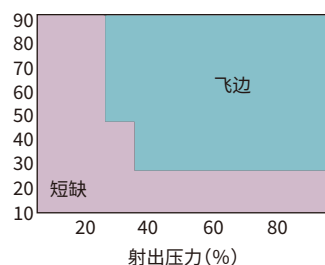
(a) SUMIKASUPER E6008

射出速度(%)



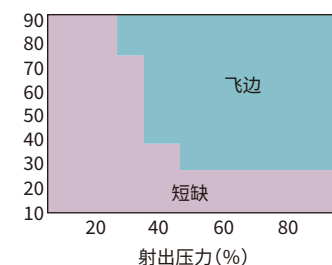
(b) PPS-GF40%

射出速度(%)



(c) PBT-GF30%

射出速度(%)



成型机:日精树脂工业(株)制
PS10E1ASE
射出速率:32cm³/sec,
射出压力:100%=200MPa

4-2 LCP的成型加工性

表观熔融粘度

SUMIKASUPER LCP 的表观熔融粘度与剪切速率依赖性和温度依赖性如下所示。SUMIKASUPER LCP 与其他工程塑料相比,其表观熔融粘度更容易受到剪切速率和温度的影响,在射出成型时,射出速度、机筒温度、剪切发热等因素影响会导致成型加工性大幅变化。SUMIKASUPER LCP 粘度低且易被剪切速率影响,因此射出速度设定为高速的情况下压力也不会变得很高,可以进行高速射出成型。在合适的条件下树脂粘度非常低,即使是薄壁或形状复杂的产品也能完全填充。而另一方面,对射出速度和机筒温度的管理就非常重要,同时也必须要确认由于机筒磨损等导致剪切力的变化。

图4-2-1 表观熔融粘度的剪切速率依赖性

表观熔融粘度 (Pa·s)

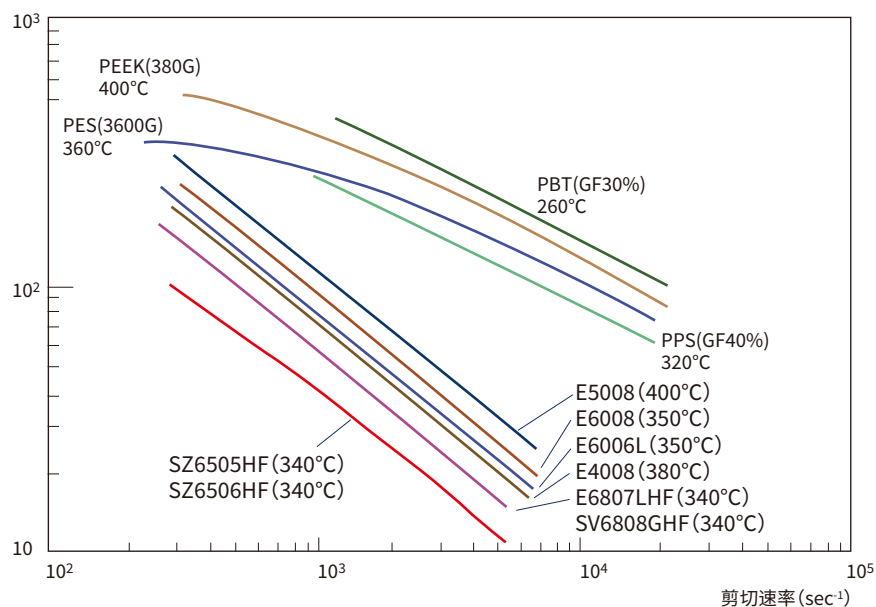
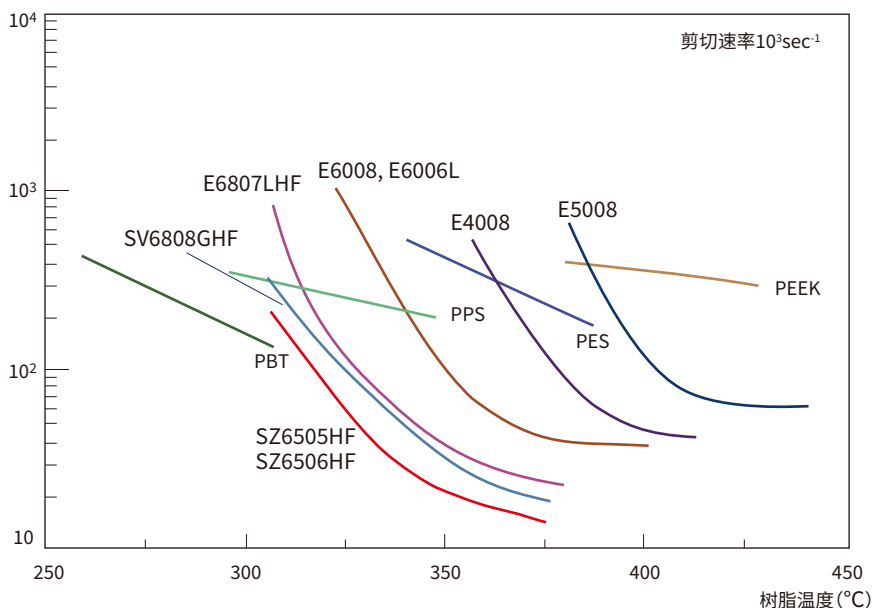


图4-2-2 表观熔融粘度的温度依赖性

熔融粘度 (Pa·s)



薄壁流动性

SUMIKASUPER LCP 相比于其他工程塑料,具备非常优异的薄壁流动性。利用如图4-2-3所示的模具,对各牌号的流动性进行测试,图4-2-4为各牌号的流动性(厚度0.2、0.3mm)结果,图4-2-5为厚度1mm的流动长测试结果。

图4-2-3 薄壁流动长测试模具(单位:mm)

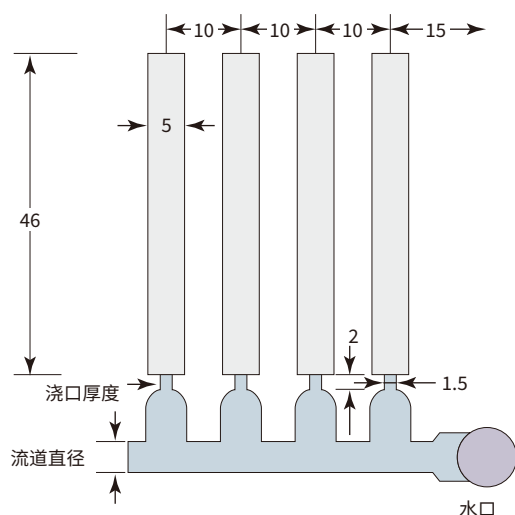
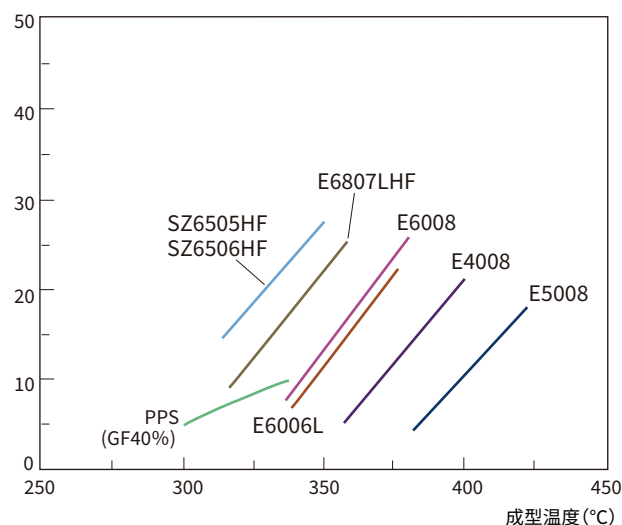


图4-2-4 薄壁流动性

厚度 0.2mm 流动长(mm)



厚度 0.3mm 流动长(mm)

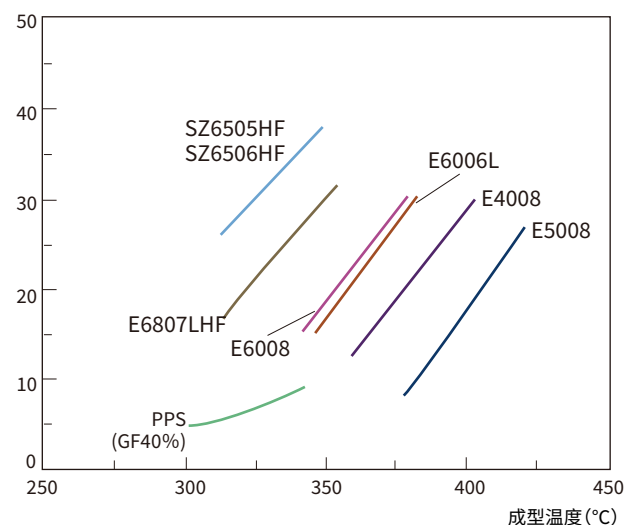
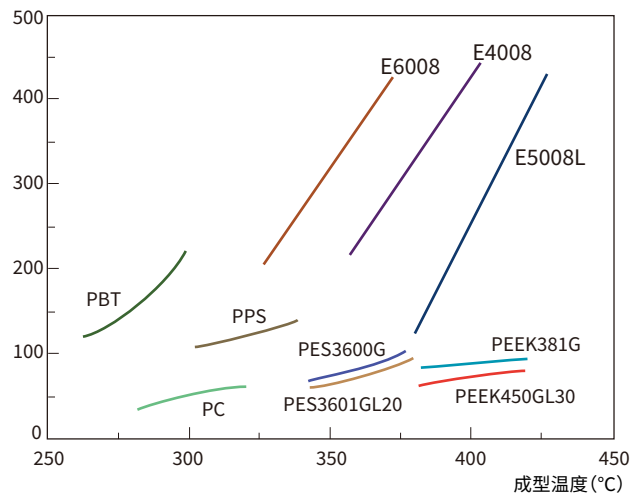


图4-2-5 各种工程塑料厚度1mm时的流动性

厚度1mm 流动长(mm)



薄壁流动长

SUMIKASUPER LCP 的薄壁流动长受到成型条件及形状的影响,在相同的成型条件下,可以相对地比较树脂的流动性。SUMIKASUPER LCP 的薄壁流动性可以通过改变射出压力时的流动长来表征。SUMIKASUPER LCP 的试验片即使是厚度0.1mm也具备优异的流动性,成型条件窗口更广,可以应用在各个形状的产品上。

薄壁流动性测试条件 (0.10mm, 0.12mm, 0.15mm, 0.20mm, 0.30mm)

- 射出成型机: ROBOSHOT S-2000i30B (发那科制)
- 树脂温度: 标准成型温度
- 模具温度: 120°C
- 射出速度: 200mm/sec

图4-2-6 薄壁流动性测试模具

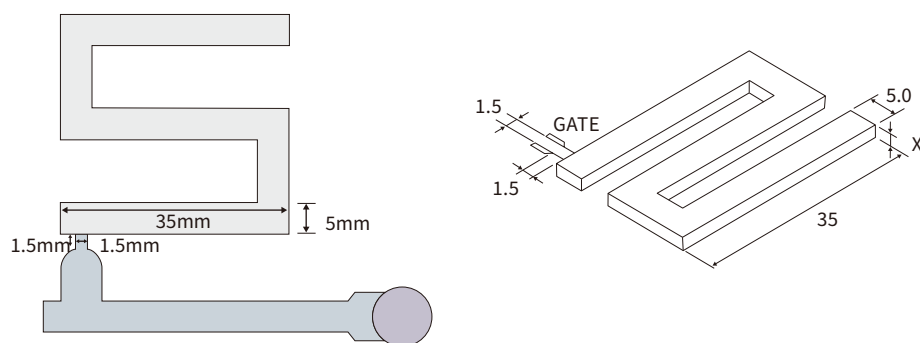


图4-2-7 薄壁流动长

薄壁流动长 (mm)

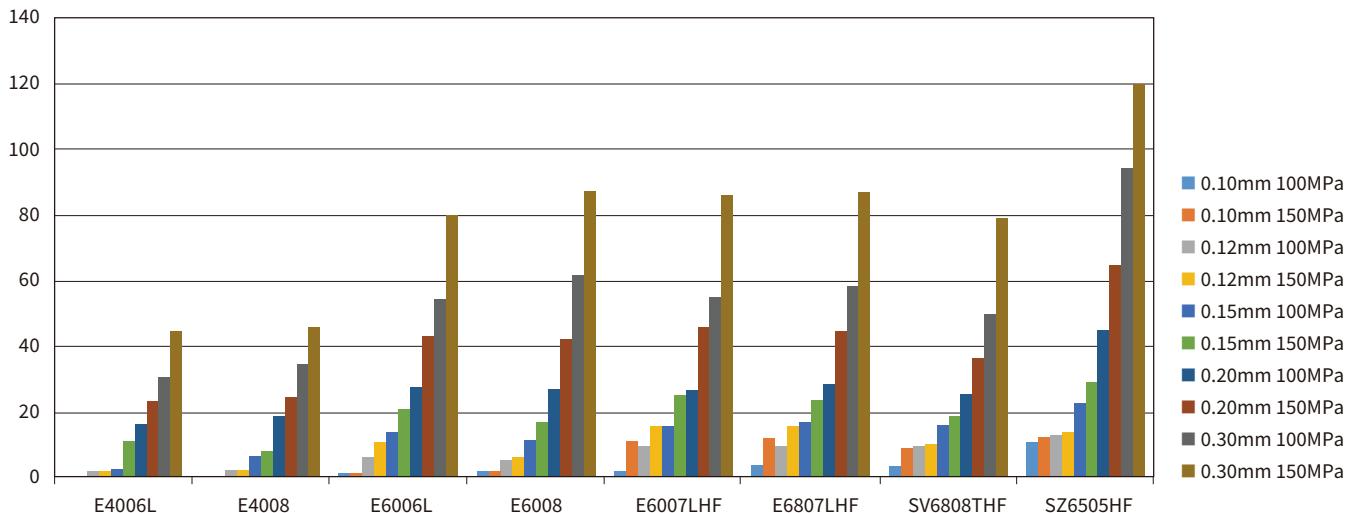


图4-2-8 薄壁流动长的厚度依赖性1

薄壁流动长 (mm)

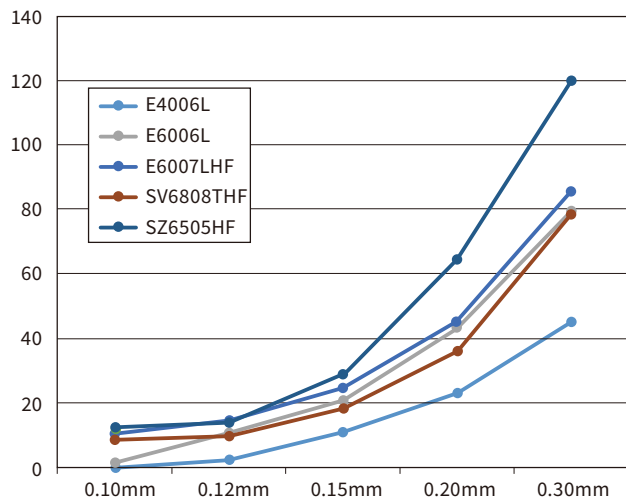
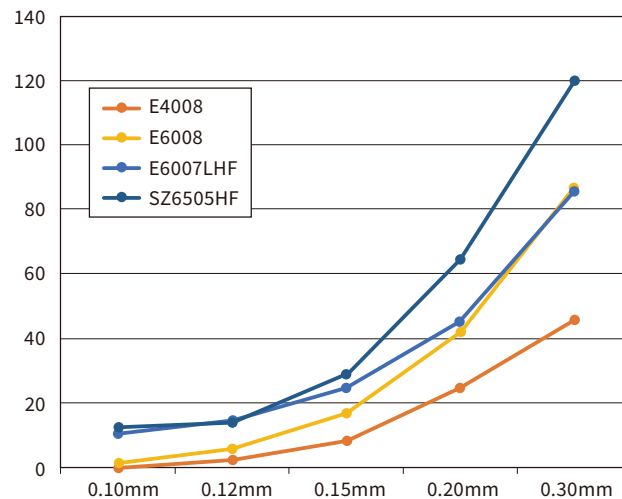


图4-2-9 薄壁流动长的厚度依赖性2

薄壁流动长 (mm)



4-3 SUMIKASUPER LCP 的射出成型机·模具设计

射出成型机的选择

SUMIKASUPER LCP 可通过常用的往复螺杆式射出成型机或柱塞式射出成型机进行成型。但是E5000系列的成型温度最高可达420°C,因此建议选用高温配置(450°C款式)的成型机。

螺杆、机筒

- SUMIKASUPER LCP 大部分牌号填充了玻璃纤维,建议选用耐磨损的材质。
- 螺杆建议选用标准式样。带过滤功能或高混炼的螺杆会导致计量时间延长,因此不建议使用。
- 代表性的螺杆样式如下所示。
L/D(螺杆长(L)/径(D)):大约18-22
压缩比:2-2.2左右
各区域比例:
送料段:55%左右
压缩段:25%左右
计量段:20%左右
- 建议螺杆头部附带止逆功能。
- SUMIKASUPER LCP 的流动性对温度敏感,需使用对机筒温度控制良好的PID方式。
- 螺杆以及机筒需进行合适的维护保养。止逆环、螺杆及机筒间的清扫状况需定期确认是否满足成形机生产商的要求。

喷嘴

- 喷嘴的材质参考螺杆和机筒。
- 推荐使用直通式喷嘴。封闭式喷嘴存在多处死角,容易使树脂滞留其中,因此不推荐使用。
- 喷嘴加热器需有独立控制系统,最好使用控制功能良好的PID方式。
- 若各成型机厂家有LCP专用的喷嘴,请使用LCP专用喷嘴。能防止喷嘴温度过度下降,减少漏料、拉丝等现象的发生。
- 不推荐使用加长型喷嘴。在使用过程中,必须要考虑使温度分布均匀的方法。

射出部件以及控制系统

- 一般开环控制及闭环控制系统都可使用。
- SUMIKASUPER LCP 熔融粘度的剪切速率依赖性较大且固化速度快,在成型薄壁成型品时,建议使用射速提升响应快速的成型机。

成型机容量

- 建议选用计量值为全射出容量1/3-3/4的成型机。计量值太小易使树脂滞留而导致各种不良的发生。特别是超小型的成型件在试作时模穴数较少,计量值过小就会受到树脂滞留的影响,请根据需求选择合适的成型机容量以及螺杆直径。
- 若计量时间短,成型周期可以缩短的情况,请选择计量值在全射出容量的1/2种类的成型机。

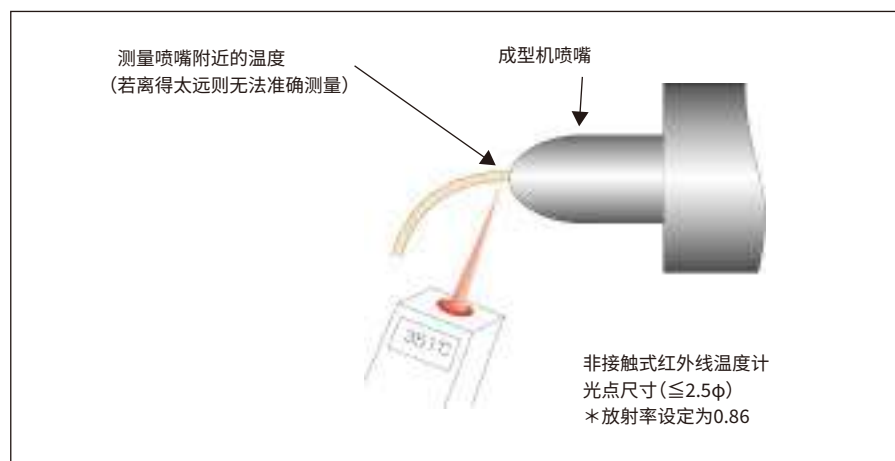
树脂温度管理

通常LCP的机械性能、熔融粘度等各种物性的温度依赖性都很大,未进行正确的温度管理可能导致无法得到正确的性能。射出成型机在一般树脂的成型温度(约300°C以下)下,机筒内实际温度与设定温度相对比较一致,而 SUMIKASUPER LCP 的成型温度附近(320-400°C),设定温度与实际温度可能会产生偏差。

要发挥出 SUMIKASUPER LCP 的性能,需要把握好机筒内的树脂温度,控制各个牌号在最适合的温度下进行作业。

以上所述的树脂温度测定,可通过小面积非接触式红外线温度计进行测试。

图4-3-1 SUMIKASUPER LCP 树脂的温度管理方法

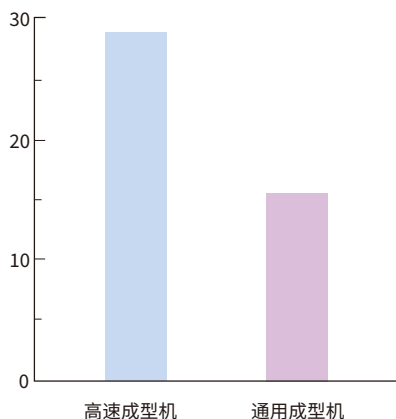


高速成型技术

SUMIKASUPER LCP 具有成型时熔融粘度低、固化速度快、不易产生飞边的特征。

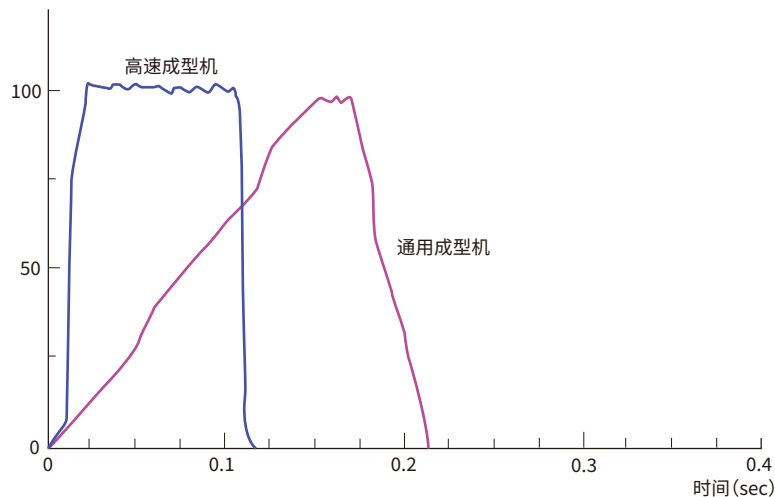
但是在成型超薄壁制品 ($<0.2\text{mm}$) 时, 薄壁处的树脂固化后可能流动性不足。如有这种问题, 可选择射速响应速度快的电动射出成型机或带有增压泵的液压射出成型机。

图4-3-2 不发生飞边情况下的最大流动长
流动长 (mm)



液压射出成型机: UH-1000 [日精树脂工业 (株)]
 电动射出成型机: SE·SV 系列 [住友重机械工业 (株)]
 电动射出成型机: FANUC ROBOSHOT α -Si 系列 [发那科 (株)]
 电动射出成型机: LP·TR 系列 [沙迪克 (株)]

图4-3-3 射出速度的波形比较
射出速度 (mm/sec)



(由此可知, 相对于通用成型机, 高速成型机的射出速度在初期就能快速提高, 在所设定的射出速度下进行成型)

流动长测试模具: 如图4-3-5所示

成型温度: 360°C 使用牌号: E6008

射出速度 100mm/sec

V-P切换压力 60MPa

通用成型机: 日精树脂工业 PS-40E5 ASE

射出速度 90% 射出压力 90MPa

模具设计

SUMIKASUPER LCP 在射出成型时(施加了剪切力), 分子容易沿着流动方向取向, 保持优异流动性的同时, 能制备具有高强度, 高模量的成型品, 但另一方面材料具各向异性。在设计模具时需要考虑树脂在内部流动的模式以及材料各向异性的影响。

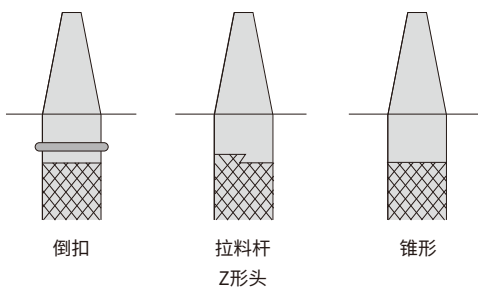
模具材质

- 试作以及少量成型时可使用碳素钢 (S55C), 有发生摩擦部位的话建议淬火。
- SUMIKASUPER LCP 大部分的标准牌号都添加了玻璃纤维, 因此在对尺寸精度要求高、量产型的时候, 建议使用硬度HRC55-62的SKD11同等品 (HPM31、PD613、RIGOR等) 或以上的钢材。
- SUMIKASUPER LCP 几乎不产生腐蚀性气体, 不会腐蚀金属, 可以使用普通的模具材料, 但使用硬度不足HRC55的模具时, 需事前确认是否存在问题。

水口

- 水口的脱模角为 1° - 2° 较合适
- 防止冷料的产生, 水口末端建议设置冷料井。(4-5mm ϕ $\times$ 5mm以上)。
- 为了更好的去除水口, 建议设置拉料杆

图4-3-4 水口图



流道直径

- 通常的断面形状为圆形、半圆形、梯形、半梯形的流道皆可使用,考虑到压力损失和加工性,推荐使用圆形或半梯形。SUMIKASUPER LCP 具备优良的流动性,流道直径可制得更细。标准的流道直径为2-5mm ϕ ,建议流道直径设计为PPS、PBT的2/3-1/2(最小1.5mm ϕ 左右)。
- 一模多穴的时候,需设计流道使各个模穴能同时充满。请在流道末端设置冷料井。

图4-3-5 薄壁流动长测试用模具(单位:mm)

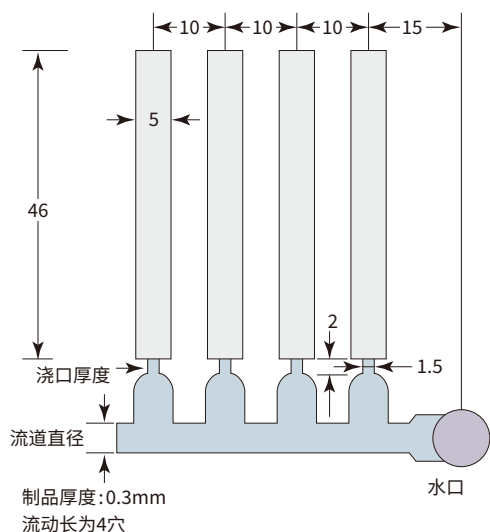
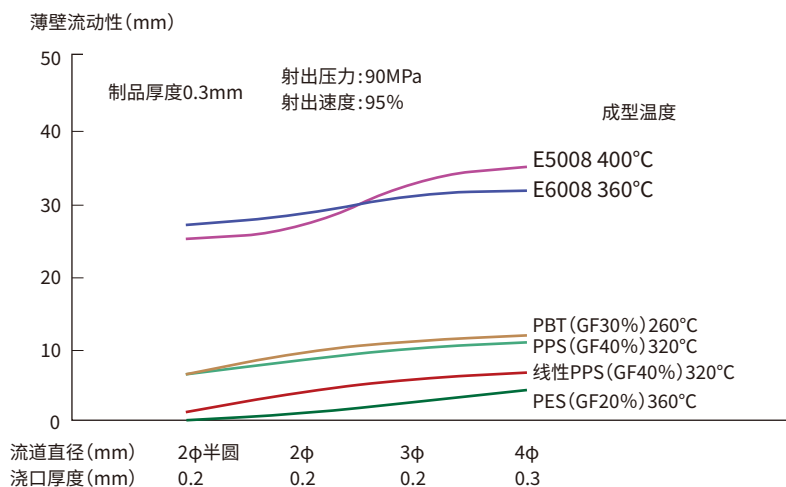


图4-3-6 薄壁流动长



浇口

SUMIKASUPER LCP 相比于其他工程塑料,其结合线强度较低,因此应尽量使用1点浇口,并且在设置浇口位置时应注意尽量不产生结合线。

• 侧浇口

浇口平台1mm以下,宽度5mm以下较为合适。深度设置为0.7 $\times$ 成型品厚度较合适,最小为0.2mm。

• 针点浇口

浇口直径0.3-1.5mm,长度以1mm以下较为合适。

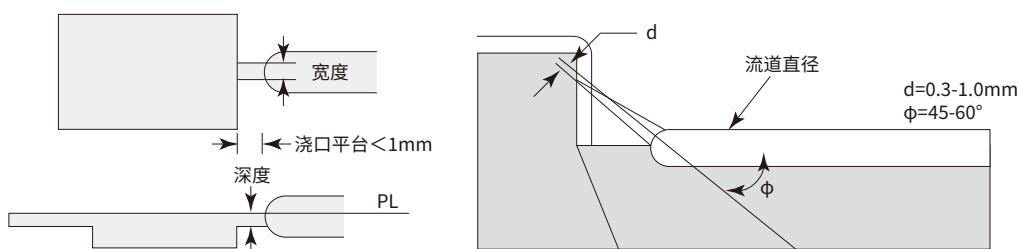
浇口直径过大易引起拉丝或卷边

• 潜浇口(隧道浇口)

浇口直径以0.3-1.0mm较为合适。

• 薄膜浇口、环形浇口虽可使用,但LCP通常不使用这些。

图4-3-7 浇口图



脱膜角度

- 根据成型品的厚度,较薄的可以在0.5°(1/90)-1°(1/60),较厚的可以设为1°(1/60)-2°(1/30)比较合适。
- 良脱膜(MR)牌号相比于一般的牌号,其脱膜阻力约为1/2,若成型品较厚也需要适当加大脱膜角度。

排气槽(排气)

- SUMIKASUPER LCP 应用场景大多数时为高速射出条件,为了更有效地排出模穴内的空气,建议设置排气槽。
- 薄壁制品或末端有结合线的情况下,可能会有短射以及结合线强度不足的情况,请务必设置排气槽。
- SUMIKASUPER LCP 的熔融粘度很低流动性极佳,且固化速度很快,因此即使设置了排气槽也很难发生飞边。
- 排气槽的深度为0.005-0.02mm较为合适。

热流道的应用

一般树脂在长期连续成型过程中容易滞留在成型机内的死角,从而引起树脂的劣化、变色等情况。对于熔融粘度极低的LCP而言,也是很容易滞留在死角内的。因此,使用热流道时应考虑到这种情况,并且注意由于树脂滞留引发的黑点、冷料等问题。

SUMIKASUPER LCP 适用的热流道

选择 SUMIKASUPER LCP 的热流道时,应注意以下几点。

- 加热温度高且温度分布均匀。
热电偶一体型较好。热流道板、喷嘴温度不宜过高。
与模具接触的部分(浇口)能够保持高温。

表4-3-1 热流道的温度规格

	热流道的温度规格 (MAX)
E6000HF系列	~370°C
E6000系列	~380°C
E4000系列	~400°C
E5000系列	~420°C

- 不容易产生死角的流道设计。
(必须注意因滞留产生的黑点)
外部加热方式比内部加热方式要好,流道细的较好。
- 难以混入冷料的构造
(必须注意冷料混入制品的情况)
如使用开放式热喷嘴,建议考虑设置冷流道的分流道。

SUMIKASUPER LCP 适用的热流道

表4-3-2 SUMIKASUPER LCP 适用的热流道

		流道部位		热嘴类型			适用于 SUMIKASUPER LCP		备注
		内部加热	外部加热	开放式	针阀式 ON,OFF	热力闭合 ON,OFF	全热流道	半热流道	
JU-OH INC. 614System		-	○	-	○	-	-	○	φ4 电磁感应加热
DMK JAPAN Inc. Mini Runner		-	○	-	-	-	-	◎	*1
SEIKI Corp. Spear System	Type B (conventional)	○	-	-	○	-	×	×	
	EH Type	-	○	-	○	-	×	○	*2
Mold-Masters Corp Ltd. Master shot		-	○	-	-	-	×	△-○	
FISA Corp. Plagate System		-	○	○	-	○	×	△	

◎:SUMIKASUPER LCP 有应用实例。

○:SUMIKASUPER LCP 可应用。

△:SUMIKASUPER LCP 无应用实例。

×:SUMIKASUPER LCP 不可应用。

*1:使用多点浇口或用于微型流道的延长喷嘴时,应对各个延长喷嘴的温度分别进行控制。

另外,E5000系成型温度高,最好也对各喷嘴分别进行温度控制。

*2:尖嘴部是内部加热方式

4-4 LCP的回收利用

SUMIKASUPER LCP 在合适的成型条件下,表现出优秀的热稳定性,重复再生使用也能保持良好的物性。SUMIKASUPER LCP 由于其取向性而得到的诸如物性等各种性能,因此再生时其电性能、燃烧性能、耐化学试剂性能等不会发生很大变化。

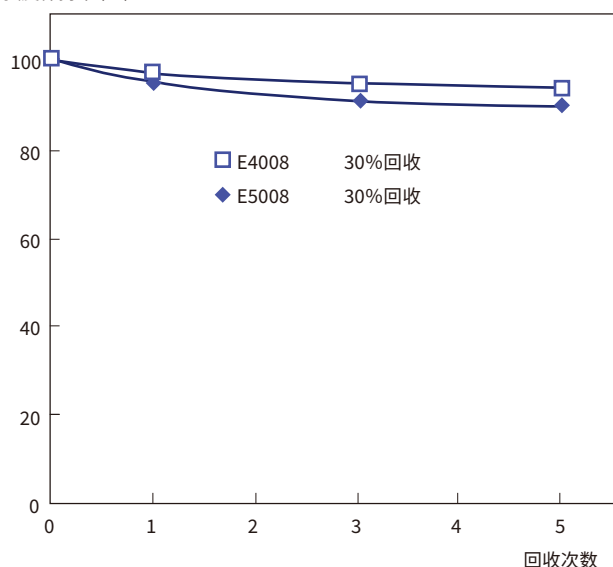
SUMIKASUPER LCP 中的一些代表性的牌号,改变其中再生(回收料)的比例,测试了物性的保持率。混入30%回收料后强度仅在初期会发生下降,回收3次以后几乎不会发生变化。此时的强度保持率在90%以上,收缩率几乎没有发生变化。

代表性的牌号再生时的物性保持率

以下是部分代表性的牌号再生料的物性保持率,再生料不同比例下,重复成型后的物性保持率。在使用再生料的时候,需对再生料进行严格的管理,请充分考虑制品的需求以及要求品质后,再决定再生料的比例。

图4-4-1 回收次数与拉伸强度保持率的关系

拉伸强度保持率(%)



拉伸强度保持率(%)

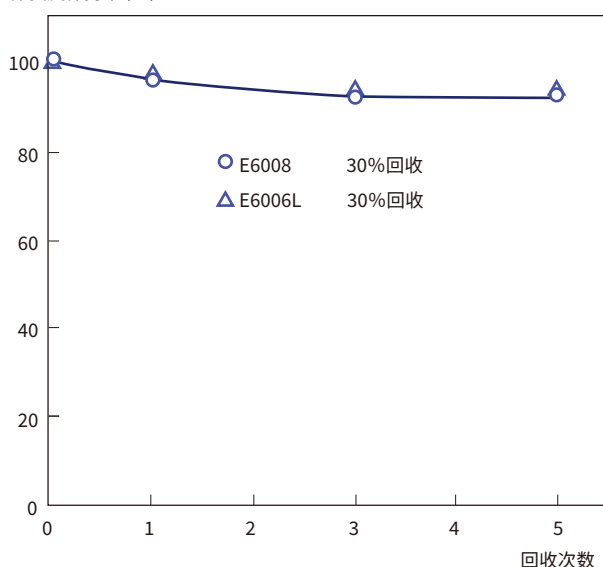
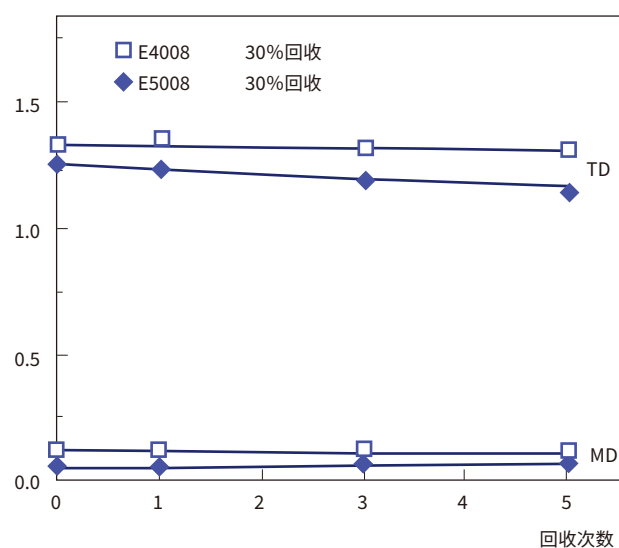


图4-4-2 回收次数与成型收缩率的关系

成型收缩率(%)



成型收缩率(%)

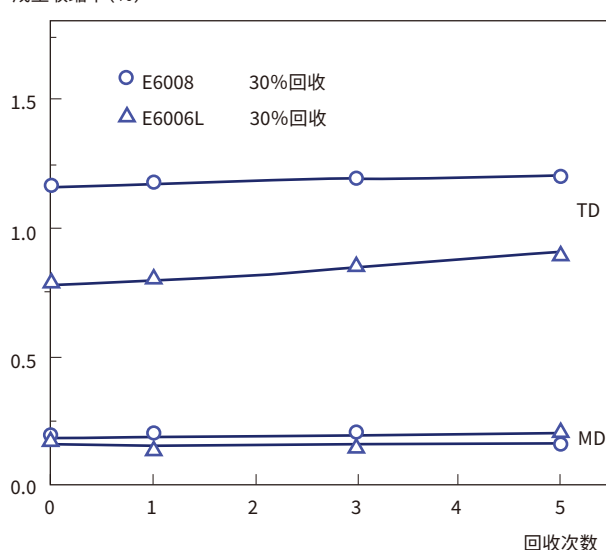


表4-4-1 SUMIKASUPER LCP 主要牌号的新料与50%回收料的物性保持率

单位:保持率(%)

测试方法		E6007LHF		E6807LHF		E6808UHF		SZ6505HF	
		50%3次通过	50%7次通过	50%3次通过	50%7次通过	50%3次通过	50%7次通过	50%3次通过	50%7次通过
拉伸强度	ASTM D638	99	99	94	96	100	98	91	95
拉伸变形		97	97	97	99	100	94	88	92
弯曲强度	ASTM D790	99	98	98	99	97	99	99	99
弯曲模量		99	99	100	99	98	99	99	99
Izod冲击强度 无缺口	ASTM D256	99	99	100	96	96	89	100	100
热变形温度 1.82MPa	ASTM D648	98	98	99	99	98	99	99	100

代表牌号 (SV6808THF) 不同再生料比例时的物性保持率

根据UL规定, SV6808THF最多可以混入70%回收料再造粒。表4-4-2中为SV6808THF不同再生料比例时的物性保持率。再生料能够混入多少, 需根据制品的设计等级、UL规格认证、汽车的各种规格认证而决定。充分了解再生料的特性、决定再生料的比例, 有助于降低成本和环境保护。

测试条件

射出形成条件: 树脂温度350°C, 模具温度130°C

再生方法: 利用粉碎机粉碎成型品后制作再生料

再生料比例 = 25、50、70、80、100%、分别与新料混匀

再生次数: 1-3次

表4-4-2 SV6808THF不同回收料比例下的物性保持率

单位:保持率(%)

试验方法		新料	25%1次	25%3次	50%1次	50%3次	70%1次	70%3次	80%1次	80%3次	100%1次	100%3次
比重	ASTM D792	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
成型收缩率(※)	MD TD	住化法	0.22	0.22	0.22	0.22	0.21	0.22	0.21	0.22	0.21	0.21
			0.56	0.56	0.56	0.58	0.57	0.58	0.58	0.58	0.59	0.59
拉伸	强度 伸长率	ASTM D638	100	98	100	96	96	96	95	93	88	92
			100	102	103	99	96	97	96	94	94	96
弯曲	强度 模量	ASTM D790	100	100	102	99	99	100	96	96	91	96
			100	101	101	102	101	100	101	101	101	100
Izod冲击强度	无缺口	ASTM D256	100	101	98	96	94	95	81	90	77	95
热变形温度	1.82MPa 0.45MPa	ASTM D648	100	99	99	98	99	97	98	98	97	97
			100	99	100	99	99	99	98	99	97	98
耐焊锡温度		住化法	100	100	104	104	104	104	100	100	100	100
薄壁流动长 100MPa	0.1mm	住化法	100	100	104	104	104	105	113	102	111	109
	0.2mm		100	99	101	104	106	104	111	105	114	109
	0.3mm		100	100	105	108	110	108	117	108	124	111
150MPa	0.1mm	住化法	100	103	102	106	102	108	111	107	107	109
	0.2mm		100	100	102	103	106	102	107	104	111	106
	0.3mm		100	102	103	105	106	104	110	106	112	108
薄壁弯曲强度	0.1mm	住化法	100	96	95	99	101	99	95	98	99	94
	0.2mm		100	101	99	98	96	97	93	98	93	95
	0.3mm		100	98	101	107	104	103	100	102	95	100

※成型收缩率通过64mm×64mm×3mm的平板试验片测定

TECHNICAL NOTE

超高耐热工程塑料

SUMIKASUPER™ LCP



机能树脂事业部

Sumitomo Chemical Co., Ltd. Advanced Polymers Division High-Performance Engineering Plastics Department
Add: Tokyo Nihombashi Tower, 2-7-1, Nihonbashi, Chuo-ku, Tokyo 103-6020, Japan
Tel: +81-3-5201-0266
URL: <https://www.sumitomo-chem.co.jp/sep/english/>
Access: https://www.sumitomo-chem.co.jp/english/company/group/detail/access_tokyo.html

Sumitomo Chemical Co., Ltd. Energy & Functional Materials Research Laboratory <Super Engineering Plastics Group>
Add: 6, Kitahara, Tsukuba-shi, Ibaraki 300-3294, Japan
Tel: +81-29-864-4177
Access: https://www.sumitomo-chem.co.jp/english/company/group/detail/access_tsukuba_03.html

Sumitomo Chemical Advanced Technologies, LLC.
Add: 3832 East Watkins Street, Phoenix, AZ 85034, USA
Tel: +1-602-659-2500
URL: <https://sumichem-at.com/>

Sumitomo Chemical Europe S.A. / N.V.
Add: Woluwelaan 57, B-1830 Machelen, Belgium
Tel: +32-2251-0650
URL: <https://sumitomochemical europe.eu/>

Sumitomo Chemical Asia Pte Ltd.
Add: 3 Fraser Street, #07-28 DUO Tower, 189352, Singapore
Tel: +65-6303-5188
URL: <https://sumitomo-chem.com.sg/>

Dongwoo Fine-Chem Co., Ltd.
Add: 22, Sandanoryon-gil, Samgi-myeon Iksan-si, Jeollabuk-do, 54524, Korea
Tel: +82-63-839-2942
URL: <https://www.dwchem.co.kr/main.do?lang=eng>

住化电子管理（上海）有限公司 徐汇分公司
Sumika Electronic Materials (Shanghai) Corporation Xuhui Branch.
Add: Floor 1, Building 91, No.1122 North Qinzhou Road, Xuhui District, Shanghai, 200233, China
Tel: +86-21-5459-2066
URL: <https://www.sumika.com.cn/>

住化电子管理（上海）有限公司 徐汇分公司 上海技术研发中心
<Shanghai Technical Center>
Add: Floor 1, Building 91, No.1122 North Qinzhou Road, Xuhui District, Shanghai, 200233, China
Tel: +86-21-5459-2063

住化电子材料科技（深圳）有限公司
Sumika Electronic Materials (SHENZHEN) Co., Ltd. <Shenzhen Office>
Add: Room17G, Nuode Finance Centre, NO.1006 of Fuzhong Road3, Lianhua Street, Futian Distrit, Shenzhen, China P.C:518026
Tel: +86-0755-2598-1596
URL: <https://www.sumika.com.cn/>

制品的详细内容 <https://www.sumitomo-chem.co.jp/sep/>