

可熔型芯注射模塑新工艺

刘雄祥

(湖南工学院, 衡阳 421008)

摘要 阐述了用可熔型芯注射成型热固性塑料的工艺过程和原理、工艺控制要点。用低熔点合金制成可熔型芯替代注射模具中的抽芯部件,在升温固化制件的同时熔化可熔型芯,用熔芯代替抽芯取出制件。通过合理控制成型过程各阶段的温度和时间,将制件的热固化过程、可熔型芯的熔化与再浇铸过程结合在一起同时进行,既实现了无法抽芯的中空异形制件的整体成型,又简化了模具结构,同时充分利用了热能、降低了成本、提高了生产效率。

关键词 可熔型芯 工艺过程 温度控制 时间控制

常规的塑料注射成型方法是用钢材制成型芯和型腔经结构零件组合成与制件形样相同的模具在注塑机上注射成型制件,在开模取制件时,先要抽成型芯,制件才能取出。对于复杂的制件,有时需要多个甚至不同方向的可抽型芯。这样模具结构非常复杂,设计制造难度很大。对于特殊形状的制件如内大口小的异形封底孔,则无法实现抽芯,也就无法一次注射成型整体制件。

若将抽芯改为熔芯,则可实现无抽芯注射模塑。即用低熔点合金制成可熔型芯,在制件固化后熔化可熔型芯,使其成为流体流出模具外后即可取出制件。这样就可省去复杂的抽芯机构,使模具结构大为简化,既降低了模具设计制造难度,又节约了成本,更解决了无法抽芯的复杂制件的整体注射成型问题。

1 可熔型芯注射模塑工艺过程与原理

可熔型芯注射模塑原理是根据型芯和塑料在一定温度下发生不同相态变化而设计的。注入型腔的塑料熔体在模具温度下交联固化变成不溶不熔的固体,而可熔型芯也不断受热升温,当塑料达到一定程度的硬度能够自持时,可熔型芯也达到熔点而迅速熔化,制件在熔芯过程中也达到固化要求,此时打开模具上的放液开关使可熔型芯的金属熔体排出模具外即可开模取出制件。

由上可知,这种熔芯注射模塑成型方法适用于固化温度高于可熔型芯熔化温度的热固性塑料。主要针对那些无法实现抽芯而又要求整体性、密封性很高的复杂制件的成型。其注射模塑工艺过程如图1所示。

将事先准备好的可熔型芯安装在注塑机上的模具型腔中,固定,然后锁紧模具,并将已在注射系统中塑化好的塑料熔体注入模具型腔中,控制好模具

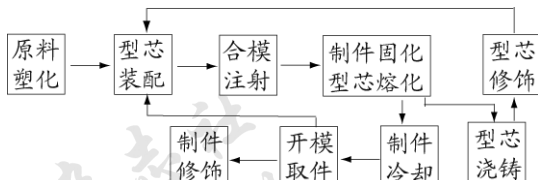


图1 可熔型芯注射模塑工艺流程图

温度略低于制件的固化温度,以便使注入型腔的塑料固化,待塑料固化程度达到能自持后,再升高温度至可熔型芯的熔点,也即制件的固化温度使可熔型芯熔化成熔体,同时使制件完全固化。然后打开设在模具上的自动开关使型芯的金属熔体经专设的通道流入设在机旁的型芯模型腔中冷却凝固成新的可熔型芯,以备下一循环使用。待制件冷却达到要求后开模取出,再将上一循环过程中已备好的可熔型芯装入型腔中固定,重新合模注射。如此循环,连续生产。

2 工艺控制要点

可熔型芯注射模塑的工艺控制最关键的是温度和控制时间的控制。

2.1 温度的控制

塑料熔体注入型腔后的温度控制可分为3个阶段。而最关键的是前两个阶段的温度控制。

(1) 初始固化阶段。即从塑料熔体注入型腔至升温熔化可熔型芯前的阶段,也是使制件基本固化的过程。此阶段的温度称为初始固化温度,应严格控制,在低于可熔型芯熔点温度 $3\sim 5^{\circ}\text{C}$ 的范围。若达到可熔型芯的熔点温度,则型芯即行熔化无法成型制件;若温度过低,则达不到制件的固化要求,既影响制件质量又影响生产效率。

(2) 可熔型芯熔化阶段。从初始固化阶段的终点即待模中制件基本固化能自持后再升高温度至可

熔型芯的熔点温度的阶段。此阶段是使可熔型芯熔化,也使制件在可熔型芯逐渐受热熔化的同时使制件达到最佳固化要求,所以也是制件的最佳固化温度。此阶段的温度(简称熔芯温度)必须严格控制在高于可熔型芯的熔点温度 2 ~3℃左右。若过高则会使制件烧焦,严重影响制件质量;而过低则可熔型芯不能熔化,影响金属熔体的排出而无法生产。

(3) 可熔型芯的熔体排出与制件的冷却阶段。此阶段是模具内金属熔体的排放过程,也是通过模具中的冷却系统使模具和制件冷却的过程,以利制件的取出和重新安装可熔型芯。

2.2 时间的控制

对应于温度控制的 3 个阶段,时间的控制也相应分为 3 个阶段。

(1) 初始固化阶段即为初始固化时间。塑料熔体被注入型腔后即行开始在模温下固化,此时应严格控制固化时间。时间过长,会增加制件总固化时间,使制件过熟,既影响制件质量,又影响生产效率;而时间过短,制件没有固化即行熔化可熔型芯,则会造成制件变形而报废。具体的初始固化时间的长短,应根据塑料的性能和工艺条件通过实验测定其固化速率,然后按(1)式计算出初始固化时间(T):

$$T = \frac{\delta \cdot K}{\alpha} \tag{1}$$

式中: T——初始固化时间, s;
δ——制件壁厚, mm;
α——固化速率, mm · s⁻¹, 由实验测出;
K——固化系数。

K 表征可熔型芯熔化时间对制件固化时间的影响。因为可熔型芯的熔化时间也是制件的固化时间。一般可根据可熔型芯大小在 0.7 ~0.9 范围内取值, 芯大取小值, 芯小取大值。或通过对实际可熔型芯进行实验测定。

(2) 可熔型芯熔化阶段可称为熔芯时间。是制件达到初始固化时间即(1)式中的 T 时间后升温熔化可熔型芯的时间, 应准确控制, 不能过长或过短。时间过长, 同样会使制件过熟发黄、起泡甚至烧焦报废, 也影响生产效率; 时间过短, 既会使制件达不到硬度要求而型芯又未完全熔化, 造成流动困难, 使金属熔体不能顺利流出甚至堵塞流道。具体的熔芯时间, 应通过对实际可熔型芯进行实验测出熔化时间(τ)后, 由(2)式计算:

$$\tau = \tau - T \tag{2}$$

式中: τ——由实验测出的可熔型芯的熔化时间, s;
τ——由制件初始固化温度升至可熔型芯熔点温度并使可熔型芯熔化的时间, s。

(3) 可熔型芯的熔体排出与制件的冷却阶段可称为排液和冷却时间。它是使完全熔化了金属熔体排出模外并使模具冷却至 50 ~60℃时所需时间。此时间的长短也严重影响制件的尺寸稳定性和生产效率, 也不可忽视。一般可通过生产现场实际实验确定。

以上温度和控制关系如图 2 所示。

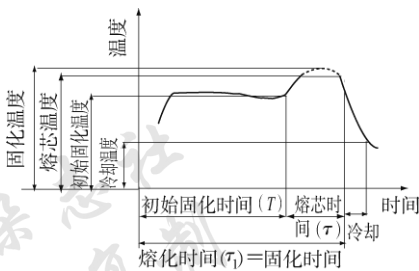


图 2 温度和控制关系示意图

3 可熔型芯设计与铸造

3.1 可熔型芯材料

可熔型芯材料应选用低熔点金属如铋、锡、铅等配制成低熔点合金。注射成型不同的塑料制件就要配制不同熔点的合金。所配制的合金熔点应比制件的固化温度略低 1 ~2℃, 不能过高或过低。从成本和来源考虑常以铅或锡作基体, 用铜、铋或其它合适的金属来调节其熔点高低。如用铋和锡作基体, 加适量铋和其它助剂配制成熔点为 92℃ 的用于酚醛塑料的合金。

3.2 可熔型芯设计

(1) 可熔型芯部位的选择。熔芯部位的选择要根据制件的具体情况, 可以是整个注射模的型芯, 也可以是某个部位的型芯。主要是针对那些难以抽芯或无法抽芯的部位, 以有利于注射成型、可熔型芯易于熔化流出、模具结构简单为原则。而对于制件的设计也必须与之密切配合, 被熔芯的制件内腔部位不能有急转死角, 要设计成有利于金属熔体流出的斜面或流线型圆弧面。

(2) 可熔型芯设计要求。设计要求与常规注射模设计要求基本相同, 不同的是可熔型芯模应在金属熔体流出口位置设有与型腔相配的连接紧固定位装置, 如楔孔、销孔、方头、台肩等。并要在非成型面的恰当部位留有补料盈位, 用以补充可熔型芯在反复熔化浇铸循环使用过程中的损耗。并要在连接处

留有与可熔型芯熔化后的熔体膨胀率相当的空位,防止可熔型芯熔化膨胀使腔内压力过高。

对于较大的可熔型芯,应在型芯中埋设电热升温装置,以加速可熔型芯的熔化速度,保证制件固化时间和熔芯时间的平衡。

3.3 可熔型芯的浇铸

可熔型芯采用金属模浇铸,在注塑机上的工作可熔型芯熔化后经设计的专用流道直接流入闭合的浇铸对模中。专用流道可用铜或铝管并在管外加保温层。流道长度应尽可能短。在浇铸对模的壳体上应设加热、冷却系统和振动装置。加热的作用是防止金属熔体进入冷模而迅速冷却不能充满模具,使浇铸对模在浇铸前保持相应的温度。冷却的作用是当金属熔体充满型腔后迅速冷却以保证可熔型芯的铸造周期与注射成型周期相适应。振动的作用也是使金属熔体迅速充满型腔并保证可熔型芯密实而无表面空洞。为保证可熔型芯的表面光洁性,浇铸对模的内表面应抛光或镀铬。当脱模困难时可喷涂脱

模剂。

可熔型芯浇铸冷却后视表面状况进行修饰加工,以保证可熔型芯表面光洁、平整、无缺陷。

4 结语

可熔型芯注射模塑工艺方法为热固性塑料的成型开辟了新的途径,具有很好的应用意义。它的优越性在于:①能够生产无法抽芯的中空异形整体结构件,提高了制件的整体性;②能够实现热固性塑料的中空成型;③简化了模具结构,降低了模具成本;④实现了熔芯浇铸、制件成型一条线连续生产;⑤制件固化、可熔型芯的熔化和可熔型芯的浇铸同时结合进行,充分利用了热能,降低了生产成本,提高了生产效率。

参考文献

- 1 李倩.塑料注射成型技术及其进展.中国塑料,2001,15(4):7
- 2 [德]Georg Menges, Walter Michaeli, Paul Mohren.注射模具制造工程.闫光荣,许鹤峰译.北京:化学工业出版社,2003.
- 3 蒋美丽.可熔型芯注射模具技术.塑料科技,2005(2):35

THE NEW TECHNOLOGY OF FUSIBLE CORE INJECTION MOULDING

Liu Xiongxiang

(Hunan Institute of Technology, Hengyang 421008, China)

ABSTRACT The technological process, principles and the key points of technology controlling of the thermosetting plastic by using the fusible core injection moulding were described. The new technology process was obtained by replacing the self-plugging items of injection mould with fusible core which was made of low melting point alloy, melting the fusible core while thermosetting plastic and taking out the product by replacing self-plugging core with fusible core. By controlling the temperature and time of every stage of moulding and synchronizing the hot curing process, the melting process with casting process, the onepiece moulding of hollow allotypic parts which could not mould by losing core came true, and the structure of mold was simplified, while we could make the best of heat energy, the product cost was decreased, and the production efficiency was improved. The new technology was very useful in practice.

KEYWORDS fusible core, technological process, temperature control, time control

油价上涨汽车塑配优势凸现

据英国 Frost & Sullivan 公司发布的最新研究报告称,油价上涨有利于塑料与金属合金在汽车耐热部件和齿轮应用方面的竞争。

汽车部件质轻,能明显提高燃油效率,为家庭因汽油价格处于高位而带来实惠,因此许多汽车生产厂正在研究在高温环境下部件更多地采用塑料的方法,如燃油箱、点火组件、进气歧管、燃油连接器、润滑油过滤网、活塞、泵和阀等。而且塑料具有优良的腐蚀性和设计灵活性,采用计算机辅助设计技术和注射成型可方便地制备各种形状的制品。

据美国 Margolis Polymers 公司发布的研究报告,全球热塑性工程塑料市场规模将从 2005 年的 350 万 t 增长至 2015 年的 700 万 t 左右,市场扩大的主要因素是工程塑料越来越多地替代金属、陶瓷和玻璃等。

(伟家)

光纤缆阻水材料产业化工程通过验收

湖北省化学研究院承担的国家高技术产业化项目光纤缆阻水材料和光纤涂料产业化示范工程近日通过国家有关部门的验收。据了解,该项目采用拥有自主知识产权的光纤缆阻水材料和 UV-固化光纤涂料生产技术等科技攻关成果,建设光纤缆阻水材料和光纤涂料示范生产线。通过该项目的建设,湖北省化学研究院将成为国内最大的、具有自主知识产权和创新特色的光通讯化学材料研究开发、生产、推广的基地,将大批量生产优质价廉的光通讯化学材料,满足光纤光缆企业配套的需要,创立国产新材料品牌,促进我国光通讯技术的发展。据悉,项目达产后,预计可实现年销售收入 2 亿多元,利税近 8 000 万元的产业规模,预期经济效益十分显著。同时,有望改变我国光纤光缆产业长期受制进口产品的被动局面。

(塑机网)