

注塑模具设计中浇口位置和结构形式的选用

付 伟 范士娟 张 海

(华东交通大学机电工程学院, 南昌 330013)

摘要 浇口直接影响注塑制品的外观、变形、成型收缩率及强度, 如果选用不当, 容易使注塑制品产生缺料、熔接痕、缩孔、浇口白斑、翘曲、变脆及降解等缺陷。根据注塑制品的不同特点, 探讨了 11 种浇口形式的优缺点, 进一步阐述了选用浇口类型与位置的方法及原则。

关键词 浇口 注塑模具 注塑制品

浇口亦称进料口, 是连接分流道与型腔熔体的通道。浇口选择恰当与否直接关系到注塑制品能否完好、高质量地注射成型^[1]。浇口设计包括浇口截面形状与尺寸的确定和浇口位置的选择。关于浇口截面形状及尺寸的确定, 很多教科书都有提及, 这里不再重复。笔者现根据不同注塑制品的特点, 比较各种类型浇口的差异, 讨论浇口位置及其结构形式的选择方法和原则。

浇口位置对熔体流动前沿的形状和保压压力的效果都起着决定性的作用, 因此也决定了注塑制品的强度和其它性能。对于影响确定浇口位置的因素来说, 包括制品的形状、大小、壁厚、尺寸精度、外观质量及力学性能等。此外, 还应考虑浇口的加工、脱模及清除浇口的难易程度。正确的浇口位置可以避免出现那些可以预见的问题^[2-3]。

1 浇口的类型与位置

在注塑模设计中, 按浇口的结构形式和特点, 常用的浇口形式有下列 11 种。

1.1 直浇口

即是主流道浇口, 属于非限制性浇口, 见图 1。

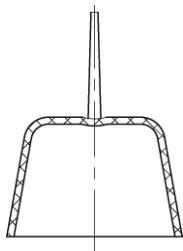


图 1 直浇口

(1) 优点 塑料熔体由主流道的大端直接进入型腔, 因此具有流动阻力小、流程短及补给时间长等特点。这样的浇口有良好的熔体流动状态, 熔体从型腔底面中心部位流向分型面, 有利于排气; 这种浇口形式使注塑制品和浇注系统在分型面上的投影面积最小, 模具结构紧凑, 注塑机受力均匀。

(2) 缺点 进料处有较大的残余应力, 容易导致注塑制品翘曲变形, 同时浇口较大, 去除浇口痕迹较困难且痕迹较大, 影响美观, 所以这类浇口多用于注射成型大中型长流程、深型腔、筒形或壳形注塑制品, 尤其适合于聚碳酸酯、聚砜等高粘度塑料。另外, 这种形式的浇口只适合于单型腔模具。

在设计这类浇口时, 为了减小与注塑制品接触处的浇口面积, 防止该处产生缩口、变形等缺陷, 一方面应尽量选用较小锥度的主流道锥角(为 $2 \sim 4^\circ$), 另一方面应尽量减小定模板和定模座的厚度。

1.2 侧浇口

国外将侧浇口称为标准浇口, 见图 2。侧浇口一般开设在分型面上, 塑料熔体从内侧或外侧充满模具型腔, 其截面形状多为矩形(扁槽), 改变浇口宽度与厚度可以调节熔体的剪切速率及浇口的冻结时间。这类浇口可根据注塑制品的形状特征选择其位置, 加工和修整方便, 因此它的应用较广泛。

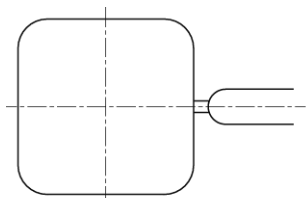


图 2 侧浇口

(1) 优点 浇口截面小, 能减小浇注系统熔料的消耗量, 去除浇口容易, 痕迹不明显。适合于各种形状的注塑制品, 但对细长桶形注塑制品不宜采用。

(2) 缺点 注塑制品和浇口不能自行分离, 存在熔接痕, 注塑压力损失较大, 对深型腔注塑制品的排气不利。

1.3 扇形浇口

扇形浇口如图 3 所示, 一般开设在分型面上, 从

型腔外侧面进料,浇口沿进料方向逐渐加宽,厚度则逐渐减薄。从浇口进入型腔的塑料熔体波前较为平直,可减少翘曲变形,用来成型宽度较大的板状塑料制品颇为适宜。

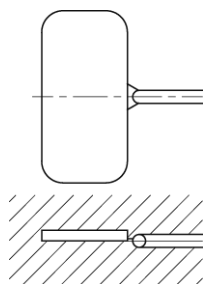


图3 扇形浇口

1.4 薄片浇口

又称为平缝式浇口,见图4。浇口的分配流道与型腔侧边平行,其长度通常大于塑料制品宽度。

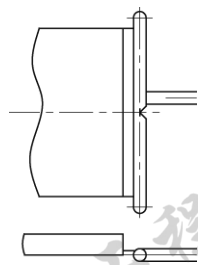


图4 薄片浇口

(1) 优点 塑料熔体通过薄片浇口以较低的速度均匀地进入型腔,其料流呈平行流动,可避免翘曲变形,常用来成型平直的大面积薄壁塑料制品。

(2) 缺点 去除浇口较为困难,从而增加了塑料制品的生产成本。

1.5 护耳浇口

护耳浇口(见图5)主要用于高透明的平板形塑料制品及变形要求很小的塑料制品。

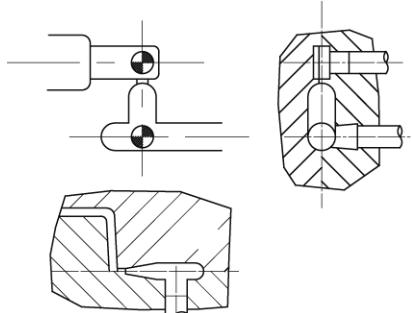


图5 护耳浇口

(1) 优点 护耳浇口是在型腔侧面开设耳槽,熔体通过浇口冲击在耳槽侧面上产生摩擦热,从而改善了流动性,经调整方向和速度后,在护耳处均匀而平稳地进入型腔,可以避免喷流。

(2) 缺点 浇口切除较为困难,浇口痕迹较大。

1.6 点浇口

点浇口尤其适用于圆桶形、壳形及盒形塑料制品。对于较大的平板形塑料制品可以设置多个点浇口,以减小翘曲变形;对于薄壁塑料制品,浇口附近的剪切速率过高,残余应力大,容易开裂,可局部增加浇口处的壁厚,如图6所示。

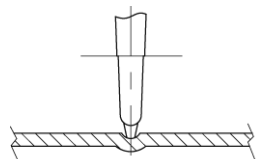


图6 点浇口

(1) 优点 点浇口位置限制小,浇口痕迹小,开模时浇口可自动拉断,有利于自动化操作。

(2) 缺点 注塑压力较大,多数情况下必须采用三板模结构,其模具相对较复杂,成型周期较长。

1.7 潜伏式浇口

(1) 优点 潜伏式浇口(见图7)位置比较灵活,可在塑料制品内外表面进胶。流道开设在分型面上,浇口潜入分型面下,熔料斜向进入型腔。由于在塑料制品和流道分别设置推出机构,开模时浇口自动被切断,流道凝料自动脱落。同时其模具结构较三板模结构简单,大大提高了生产效率并可降低成本。

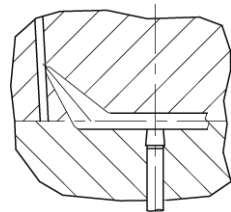


图7 潜伏式浇口

(2) 缺点 对过韧(如PA类)或过脆(如PS类)的塑料并不适用,前者不易切断,后者易于断裂,容易堵塞浇口。

1.8 月亮形浇口

月亮形浇口(见图8)其实是一种圆弧形潜伏式浇口的结构形式,一般用于二板模,采用分型面直接进胶方式,制成两块镶件拼合,其分流道及浇口都设

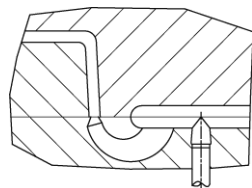


图8 月亮形浇口

计在镶件上。

(1) 优点 可在制品底面进胶, 具有点浇口的特点, 浇口痕迹小, 顶出时能自动拉断, 容易实现自动化。如将其顶出销头部做成锥形, 在流道设置推出机构, 有利于顶出。

(2) 缺点 形状较复杂, 需要用电极加工浇口。

1.9 环形浇口

对型腔填充采用圆环形进料形式的浇口称为环形浇口, 如图 9 所示。

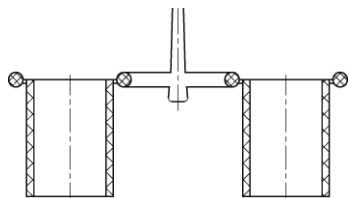


图 9 环形浇口

(1) 优点 进料均匀, 圆周上各处流速大致相同, 流动状态好, 容易排除型腔中的空气, 并可避免熔接痕。由于浇口设计在型芯上, 环形浇口主要用于成型圆筒形无底塑料制品。

(2) 缺点 浇注系统耗料较多, 浇口去除困难, 浇口痕迹明显。

1.10 伞形浇口

伞形浇口(见图 10)是环形浇口的特殊形式, 主要应用于质量要求很高的短粗管形塑料制品。

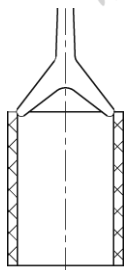


图 10 伞形浇口

(1) 优点 进料均匀, 无熔接痕产生, 排气良好。

(2) 缺点 去除流道必须采用切削加工, 增加了成本。

1.11 盘形浇口

盘形浇口(见图 11)实际上是顶角为 180° 的伞形浇口, 用于内孔较大的圆筒形塑料制品, 或具有较大长方形内孔的塑料制品, 浇口在整个内孔周边上。

(1) 优点 具有伞形浇口的特点, 塑料熔体从内孔周边以大致同步的方式注入型腔, 型芯受力均匀, 可以避免熔接痕, 排气顺畅。

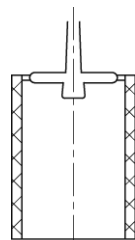


图 11 盘形浇口

(2) 缺点 会在塑料制品内缘留下明显的浇口痕迹。

2 常见塑料制品进胶形式选用

(1) 轴向对称制品 像齿轮、叶片之类的制品在工作中转速较高, 表面应光滑平整、无气泡等以保证耐磨性, 这类制品要求功能面(一般是侧面)不能有缺陷, 底面需要平整, 所以这类制品的浇口要尽量小, 且要做得隐蔽, 故不适合用潜伏式浇口(包括潜顶针)及其它去除浇口困难的形式。最好使用月亮形浇口, 或者使用三板模具, 设置点浇口以获得良好的流动特性。

(2) 管形制品 应使熔料首先填充一端的圆周, 然后再填充管本身的全长部分。这样可使熔料流动前沿避免产生不对称形状。常用盘形浇口、伞形浇口、环形浇口及潜伏式浇口形式。

(3) 杯形制品 像小壳体、电容器杯之类, 浇口应设计在底座附近, 以避免产生空气穴。一般常用点浇口或潜伏式浇口潜到底座附近。

(4) 细长制品 应该沿纵向而不是沿横向, 或在中心设置浇口, 一般常采用侧浇口、潜伏式浇口及月亮形浇口。

(5) 轮辐式或网状制品 采用多点浇口形式。

(6) 一体式铰接制品 应使熔接痕远离铰接点。在任何情况下都应避免将熔料停止流动部分设计在铰接点附近, 可采用侧浇口或潜伏式浇口。

(7) 透明塑料制品 为了避免制品出现蛇纹等缺陷, 常使用护耳浇口。

(8) 电镀塑料制品 采用侧浇口连同塑料制品一起顶出, 在流道上做电镀挂点, 电镀完毕即去除浇口。

(9) 薄壁制品 点浇口适用于薄壁制品, 若以高速注射, 可能会出现喷射的情形。将浇口设置在制品最厚部位, 且要保持厚度均匀, 以免导致变形。

(10) 扁平塑料制品 常采用扇形浇口或薄片浇口。这类浇口进料均匀, 无熔接痕产生, 排气良好。

(11)带金属嵌件的塑料制品 使熔料能够在镶嵌件周围流动,以尽可能减少镶嵌件位置的不准确性。经常采用侧浇口或者潜伏式浇口^[4-6]。

3 浇口位置选择原则

浇口位置主要是根据制品的几何形状和技术要求,并分析熔体在流道和型腔中的流动状态、填充、补缩及排气等因素后确定的。一般应遵循如下原则:①浇口应设在塑料制品断面较厚的部位,使熔料从厚断面流入薄断面以保证充模完全;②使熔料充模流程最短,流向变化最小,能量损失最小,以减少压力损失;③有利于排除型腔中的空气;④浇口不宜使熔料直接冲入型腔,否则会产生漩流,在塑料制品上留下螺旋形的痕迹,特别是窄的浇口更容易出现这种缺陷,最好从正对型腔壁或粗大型芯的方位进入,改变流向,以低的流速平稳地充满型腔,可避免熔体破裂现象,消除塑料制品上的熔接痕;⑤应防止在塑料制品表面产生熔接痕,特别是对圆环或圆筒形的塑料制品,应在浇口面的熔料浇合处加开冷料井;⑥带有细长型芯注塑模的浇口位置,应当离成型芯较远,不得使成型芯受料流冲击而变形;⑦大型或扁平塑料制品成型时,为防止翘曲变形和缺料,可采用复式浇口;⑧浇口应尽量开设在不影响塑料制品外观的位置,如边缘、底部;⑨设计多型腔注塑模时,结合流道的平衡来考虑浇口的平衡,尽量做到熔料同时均匀地充满各型腔^[7-8]。

4 结语

浇口的设计与位置的选择恰当与否,直接关系到塑料制品能否被完好、高质量地注射成型。浇口的形式和开设的位置不仅会对塑料制品的成型性能及成型质量有很大影响,而且还会影响到模具的整体结构。因此,合理地选择浇口形式和开设位置是提高塑料制品质量的一个重要环节。选择浇口形式和位置时,需要根据塑料制品的结构、工艺特征和成型质量要求,并分析塑料原材料的工艺特性、塑料熔体在型腔内的流动状态及成型的工艺条件综合加以考虑。

参考文献

- [1] 蒋继宏,王效岳.注塑模具典型结构100例[M].北京:中国轻工业出版社,2000.
- [2] 王文广,田宝善,田雁晨.塑料注射模具设计技巧与实例[M].北京:化学工业出版社,2004.
- [3] 成都科技大学.塑料成型模具[M].北京:轻工业出版社,1982.
- [4] 钟志雄.塑料注射成型技术[M].广州:广东科技出版社,1995.
- [5] 陈万林.实用塑料注射模设计与制造[M].北京:机械出版社,2000.
- [6] 轻工塑料模具技术手册委员会.轻工塑料模具技术手册[M].北京:机械工业出版社,1999.
- [7] 宋玉恒.塑料注塑模具设计实用手册[M].北京:航空工业出版社,1994.
- [8] 区华昌.塑料成型工艺与模具设计[M].北京:高等教育出版社,2001.

CHOICE OF GATE LOCATION AND STYLE IN INJECTION MOULD DESIGN

Fu Wei, Fan Shijuan, Zhang Hai

(School of Mechatronic Engineering, East China Jiaotong University, Nanchang 330013, China)

ABSTRACT Gate directly influences appearance, deformation, molding constringency rate and strength of injection-molded parts. Disfigurements such as material shortage, weld mark, shrinkage, gate-white-flecks, warpage, brickle, degradation, etc. will come into being in injection-molded-parts unless correct choice of gate. Based on the characteristics of injection-molded-parts, advantages and disadvantages of eleven kinds of gates are discussed, and methods and principles of choice of gate style and gate location are expatiated.

KEYWORDS gate, injection mould, injection-molded-part

欢迎订阅2006年《工程塑料应用》增刊(总第205期)

由中国机械工程学会、中国机械工程学会特种加工分会、全国快速成形技术学术委员会等单位主办,华南理工大学等单位承办的“第四届全国快速成形与快速制造学术会议”于2006年11月在华南理工大学召开。应华南理工大学等承办单位的委托,《工程塑料应用》杂志社以2006年增刊形式编辑、出版了本次会议的论文专辑。该刊物编入连续期刊号(总第205期),已于11月20日出版。该增刊共收录39篇优选会议论文,内容涉及快速成形新工艺、新设备,快

速成形软件与数据处理技术等,定价为20元/册。欢迎读者通过邮局或银行汇款订阅。

邮局汇款:

收款单位:山东省济南市108信箱杂志社 邮编:250031

银行汇款:

户名:中国兵器工业集团第五三研究所

开户银行:济南市工商银行经十一路支行

帐号:1602001229014425546