

模具设计中如何提高塑料异型材的表面质量

肖学仕

(中国船舶重工集团第716研究所杰瑞模具公司,连云港 222006)

摘要 通过对挤出模具口模部分预分流段、分流段、汇流段、压缩段、成型段等各段流道的分析,和对定型模中水气路排布、尺寸放量与口模的匹配程度、物料特别是对内筋在定型模中冷却定型规律的综合考虑,明确挤出模具中各主要部分对塑料异型材表面质量的影响,探讨如何在模具设计中平衡取舍,通过模具的优化设计可切实提高塑料异型材的表面质量。

关键词 模具 流道 尺寸 水气路

随着塑钢门窗行业的不断发展,人们已不仅仅满足对塑钢门窗基本使用功能的需求,对其外观装饰性的要求也越来越高,相应地对塑料异型材表面质量的要求也在日益提高。为了满足需求,通常采用诸如改进配方、调整生产工艺、可见表面喷涂和彩色共挤、表面抛光等处理措施来提高异型材的表面质量。这些办法都能或多或少地改善表面质量,但许多厂家因为配方或生产工艺已经成熟,并不愿意对其做过多的调整;对可见表面进行喷涂虽然方便,但喷涂面容易被划伤或磨损而影响美观;实现表面彩色共挤生产成本偏高,对人员和设备的要求也比较高。

作为塑料异型材生产过程中的关键设备之一,塑料异型材挤出模具对塑料异型材的表面质量起着至关重要的作用。相比之下,厂家更愿意立足现有条件,通过模具设计来提高普通塑料异型材的表面质量。笔者主要从挤出模具设计的角度探讨如何通过对接模具的优化设计来提高普通塑料异型材的表面质量。

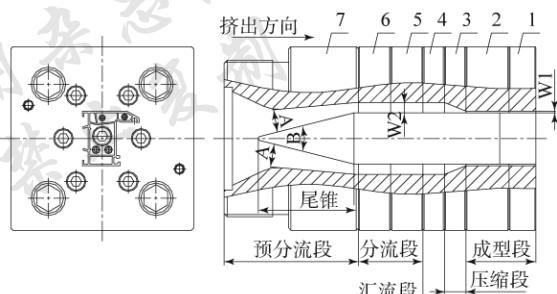
1 模具优化设计

设计塑料异型材挤出模具时,首先要对设计原理有一个十分明晰和准确的理解,并充分了解厂家的相关设备和配方情况,找出模具影响塑料异型材表面质量的各种可能因素,有针对地选择合理的设计参数,优化设计出合理的模具各部分形状和尺寸等。其次要在异型材生产厂家交验调试时结合厂家的设备和已有的各种条件,采取合理的修模手段来满足客户的最终要求。以下就挤出模具的口模、定型模、水箱三个主要组成部分,分析影响表面质量的关键所在,并针对存在的问题给出解决方案。

1.1 口模

模具中口模流道尺寸的设计对塑料异型材表面

质量的影响最为关键,特别是流道对物料的塑化效果对表面质量的影响非常大。为了避免口模流道可能带来的缺陷,把口模流道设计成如图1所示,大致划分为预分流段、分流段、汇流段、压缩段、成型段等。



1—模板1; 2—模板2; 3—压缩板; 4—汇流板;

5—分流板1; 6—分流板2; 7—连接头

图1 口模流道

(1) 预分流段 目前国内外使用的挤出机都是物料经螺杆塑化后进入合流芯汇流后挤出,合流芯段的加热只在圆柱状物料的外部。通常挤出机挤出的物料为 35 mm ~ 120 mm 的圆柱状,物料在进入口模之初、合流芯段之前塑化已比较理想,但在通过合流芯后仍存在芯部与外部加热不均、塑化不均的情况。有些厂家在机头出口加一件筛板增加挤出机的背压以利于塑化,还有的增加一件异型板使芯部和外部的物料产生交叉流动,以消除塑化不均的情况,但这些措施只能使塑化在一定程度得到改善,沿着挤出方向经由联接头进入口模预分流段物料塑化仍不够均匀。针对这一情况,笔者在设计尾锥时有意增加其长度,即尾锥的尖部伸到联接头入口的井部,物料就可提前被尾锥分流,从而减小物料的厚度,让圆柱状物料芯部得到加热,这样物料塑化不均

的现象就可进一步减小,从源头上最大限度地避免因塑化不匀带来的表面质量问题。

(2) 分流段 大部分主材模具的型芯都吊装在分流段,如图 2 所示。物料在分流段通过型芯支撑键和局部限流筋的均匀分割得到进一步的细化分流。但在设计支撑键时应考虑到其带来的缺陷,在满足受力要求的前提下尽量设计得小巧一点,并注意其位置的合理放置,特别要避开理化试验的冷冲点。设计时要针对各部分的形状和所需物料的多少对流道进行定量划分,这样各部分的物料可尽量减小彼此的干扰以免形成紊流,使各部位在成型后内应力最小,也就能使物料在出口模时保持合理的分子排列状态,有利于提高表面质量。

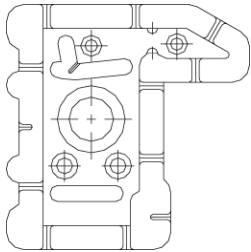


图 2 模具型芯安装示意图

(3) 汇流段 物料在分流段时由于各支撑键和限流筋的影响容易产生缺陷,特别对于高速挤出模具,物料在口模停留的时间很短,为保证有足够的时间和空间弥补缺陷,设计时应在分流段的出口加一汇流段,也就是加一件没有支撑键和限流筋的分流板,这样就可以极大地弥补支撑键和限流筋带来的缺陷,使表面不会因支撑键和限流筋的影响遗留缺陷。

(4) 压缩段 物料在通过汇流段后,进一步得到细化分流,各种结构缺陷也得到弥补。进入压缩段时物料由间隙 W_2 过渡到 W_1 ,对物料还要进行最后一次分流压缩,使得物料更致密,这一段对制品的各种理化性能影响极大。所以对压缩量和压缩角的选择至关重要,它们不但影响物料的密实度,而且合理的压缩角对加大主机的背压、提高物料塑化效果也有不小的帮助。

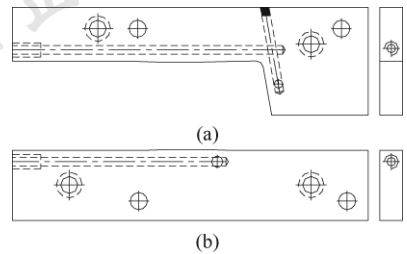
(5) 成型段 成型的过程中物料充满成型段型腔,设计合理的成型段长度,使物料得到一定时间的稳流,为进入定型模最终定型做好准备。

综上所述,口模流道设计的指导思想是尽可能地消除挤出机的塑化缺陷,使物料在模具流道内自始至终都处于压缩状态,避免流道死角和尖锐的形状,口模型腔面的表面粗糙度要求 $Ra \leq 0.2 \mu\text{m}$ 。压

缩比 W_2/W_1 应在 3.5 ~5 之间,口模主间隙 W_1 根据配方的特点和挤出速率的要求合理设置,一般为制品壁厚的 0.8 ~0.95 倍。口模的平直段为口模主间隙 W_1 的 30 ~40 倍。对内筋尽量采取封闭型腔单独供料,即使不宜采用单独供料的内筋,也要避免其料流由大表面补料。口模各形状相对尺寸放量要合理,并要与定型模设计尺寸相匹配。

1.2 定型模

众所周知,物料在口模中从受压缩状态挤出口模的瞬间表面质量最好,因为此时的物料十分致密且未经冷却成型时内应力的牵制,尤其此时内筋收缩对大表面的影响还未表现出来,所以应想办法最大限度的保住此时的表面质量。为此设计时可在定型模的入口加一件 5 ~12 mm 厚的急冷板,如图 3 所示。其设计思路是,型材的大表面在入定型模前对其进行瞬间表面急冷,让其表面层 0.2 ~0.5 mm 厚的壁得到冷却,相对其它部位先行硬化。这样型材的大表面就可更好抵御大表面收缩内应力和内筋收缩的影响。



a—上可视面急冷块; b—下可视面急冷块

图 3 开平框急冷块示意图

定型模的尺寸放量要考虑型材在定型模真空负压下冷却定型收缩规律,使型材收缩时能与模具型腔较好的吸覆,特别是型材的大表面与模具的匹配程度要好,定型模的尺寸梯度要合理,型材过度受拉不但影响表面质量,而且严重影响其它理化性能指标,如型材加热后的尺寸变化率等。定型模的冷却也要尽可能的设计均匀,避免造成过大的内应力牵制和影响表面的收缩,使表面出现缺陷。

定型模型腔面的表面粗糙度要求 $Ra \leq 0.2 \mu\text{m}$,当 W_1 为 4 ~1.2 mm 时,真空槽宽度一般取值为 1 mm;当 W_1 为 0.5 ~1.2 mm 时,真空槽宽度取值为 0.6 mm。并要注意真空槽的倒角以免毛刺对型材表面造成划伤。

1.3 水箱

水箱对型材表面质量的影响主要是:尺寸放量不合理使型材表面受挤;型腔面表面粗糙度太高造

成型材表面有划痕;水箱中冷却水的水位及进水不合理造成冷却应力;冷却水未经软化处理,水质太差等。针对以上情况应采取相应的处理措施。

2 结语

为提高塑料异型材的表面质量而在设计中做相应的处理,与满足其它性能要求而采取的针对设计应是不矛盾的,关键是要在平衡中取舍,做到兼顾,使设计的综合效果达到最优。尤其在厂家进行最终

调试时,同样要按以上的设计思路结合实际情况进行模具修配。当然也要求调试人员熟悉和了解挤出机和相关设备的性能,及时发现和解决存在的问题,以免是挤出机的原因造成模具不能满足要求而误判为模具的原因,而对模具进行不必要的修整。在确认和可能的情况下也应对厂家的配方和生产工艺做相应的调整,也就是从多方面找出影响表面质量的原因,并找到解决办法最终达到要求。

HOW TO IMPROVE SURFACE QUALITY OF PLASTIC PROFILE IN MOULD DESIGN

Xiao Xueshi

(JARI Tooling Corporation No.716 Research Institute, China Shipbuilding Industry Corporation, Lianyungang 222006, China)

ABSTRACT The key factors affecting the surface quality of plastic profile from the different key parts in the mould are expounded based on the analysis of the flow channel in the pre-distributary segment, distributary segment, confluence segment, compress segment and molding segment, the integrated study for the layout design of water and air passage in the calibrating die, the dimension matching require between the calibrating die and hot die, the flow of material especially the cooling rules of interior tendon in the calibrating die. How to make the choice during the design is discussed. The surface quality of plastic profile is improved through optimize design.

KEYWORDS mould, flow channel, size, water air passage

四川成塑科技有限公司

四川成塑科技有限公司是一家民营的股份制企业,主要从事低卤、低毒、无卤化环保型系列红磷阻燃剂母料以及各种改性工程塑料的研究开发和生产,其技术主要依托于国家级科研院所和四川大学。

CPM 系列高效环保赤磷阻燃剂母料

特点和功能:

我公司开发的 CPM 系列高效环保赤磷阻燃剂母料产品,可应用于下列聚合物阻燃:

★工程塑料 ★通用塑料 ★热固性树脂(聚氨酯、环氧树脂、不饱和聚酯);

CPM 系列高效环保赤磷阻燃剂母料产品具有阻燃效率高,添加操作方便、安全、无粉尘污染,热稳定性好等优点。与卤素阻燃剂(十溴二苯醚) 相比,CPM 母料阻燃的热塑性塑料具有以下特点:

- ★密度低 ★物理性能变化不大 ★高耐漏电痕迹指数(CTI) 值 ★加工性能优异
- ★不超霜、不迁移、不腐蚀模具 ★烟密度小 ★对环境无污染

主要牌号及应用

牌 号	CPM425	CPM440	CPM540	CPM650	CPM780
外观	紫红色颗粒	紫红色颗粒	紫红色颗粒	紫红色颗粒	紫红色粉末
赤磷含量 / %	25	40	40	50	80
着火点 /℃	≥320	≥320	≥320	≥320	≥300
适用性	PA6	玻纤增强 PA6、PA66	玻纤增强 PBT	PET、PC、PE、PP、E / VAC、EPR	热固性树脂
添加量 / %	15 ~20	12 ~16	13 ~15	8 ~15*	5 ~10

* 对于聚烯烃塑料(PE、PP、E / VAC、EPR) 要配合氢氧化铝或氧化镁使用。