

PVC/铜复合异型材挤塑模流道设计

刘 阳

王婧波

(连云港杰瑞模具技术有限公司,连云港 222006) (山东省广播电视台,济南 250011)

摘要 通过分析 PVC/铜复合异型材挤塑模流道内熔融 PVC 的流动行为,并结合 PVC/铜复合异型材的成型特点,阐述了 PVC/铜复合异型材挤塑模流道设计的基本原理和方法。重点讨论了口模参数的设计及其影响因素、复合点选取的依据及其优缺点,还就定型段、压缩段、分流段和发散段的设计进行了说明。结果表明,用这些原理和方法设计的 PVC/铜复合异型材挤塑模流道使用效果很好。

关键词 聚氯乙烯 铜材 复合异型材 挤塑模 流道 设计

与其它金属材料相比,铜材具有质软、韧性好、电阻小等优点。聚氯乙烯(PVC)则具有密度小、耐腐蚀、耐磨、绝缘、易着色等特性。PVC/铜复合异型材则集铜材和 PVC 的优点于一身,在建筑、汽车、电力、通讯和电器等领域具有广阔的应用前景。

目前,挤塑模设计仍缺乏成熟的理论依据,PVC/铜复合异型材模具的开发应用更鲜有报道。笔者从模具设计工作的实际出发,根据 PVC/铜复合异型材的成型特点,阐述了 PVC/铜复合异型材挤塑模流道设计的基本原理和方法。

1 基本原理

PVC/铜复合异型材挤塑模流道内熔融 PVC 主要存在压力流、压力流与拖曳流的混合流两种流动行为。

1.1 压力流

大多数 PVC/铜复合异型材挤塑模的流道很大部分是由宽而薄、厚度相同的狭缝或环组成,在远离 PVC 与铜材结合的区域,PVC 的流动可简化为一维流动,其流量可表示为:

$$Q = K \frac{Wh^{n+2} \Delta P^n}{2^{n+1} (n+2) L^n} \quad (1)$$

式中: Q 、 K 、 W 、 h 、 P 、 n 、 L 分别为流量、流动系数、狭缝宽度、狭缝开度、压力、幂指数和狭缝长度。

对于厚度不同的狭缝组合,可以先将各部分分别处理,然后计算总流量:

$$Q_{\Sigma} = Q_1 + Q_2 + Q_3 \cdots + Q_n \quad (2)$$

式中: Q_{Σ} 、 Q_i ($i=1, 2, 3, \cdots, n$) 分别为总流量和不同厚度狭缝对应的分流量。

而不同厚度狭缝的过渡区域会产生二维流动,故在 PVC 与铜材结合部位难以形成尖角^[1]。

1.2 压力流与拖曳流的混合流

在 PVC 与铜材结合区域,铜材附近的 PVC 可

能存在较为复杂的流动行为,这主要取决于 PVC 的挤出速率和铜材的输送速率间的差别。如果 PVC 的挤出速率小于铜材的输送速率,铜材附近区域的 PVC 就要受到铜材的拖曳作用,此时 PVC 的流动可以看作是在压力作用下的拖曳流;当二者速率相等时,则可看作是无边界条件影响的压力流;若 PVC 的挤出速率大于铜材的输送速率时,则可看作是部分消除边界条件影响的压力流。总流量计算如下:

$$Q_{\Sigma} = K_q Q_q + K_N Q_N \quad (3)$$

式中: Q_{Σ} 、 Q_q 、 Q_N 分别为总流量、压力流流量、拖曳流流量; K_q 、 K_N 为比例系数。

因异型材制品、铜材形状和相对大小的不同,拖曳流的模型也不同。但 Q_N 在 Q_{Σ} 中所占比例一般较小,有时可以忽略。

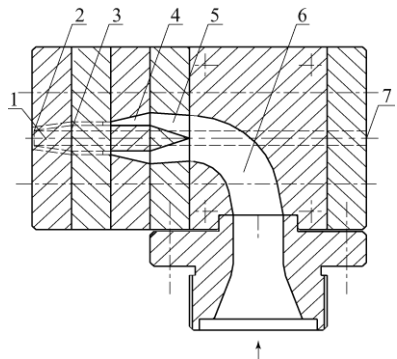
就 PVC/铜复合异型材挤塑模流道内熔融 PVC 的流动行为及 PVC/铜复合异型材成型工艺来看,大多数情况下,在进行 PVC/铜复合异型材挤塑模的流道设计时,可以把制品中的铜材看作模体的一部分进行单独设计。

2 流道设计

PVC/铜复合异型材挤塑模模头通常设计成直角结构,也有设计成 $30^\circ \sim 90^\circ$ 的。与其它挤塑模模头一样,为使物料充满型腔并均匀地被挤出,避免物料过热或停滞时间过长而分解,模头流道必须设计成流线型,表面并具有一定的粗糙度。

由于 PVC/铜复合异型材的截面大小及铜材与 PVC 间复合形式的不同,模头流道设计的形式虽然多种多样,但还是可以把该类模头的流道设计分为口模设计、复合点的选取、定型段设计、压缩段设计、分流段设计和发散段设计等环节。图 1 为 PVC/铜

复合异型材挤塑模流道结构示意图。



1—口模；2—复合点；3—定型段；4—压缩段；
5—分流段；6—发散段；7—铜材输送口

图1 PVC/铜复合异型材挤塑模流道结构示意图

2.1 口模

口模是决定成型 PVC/铜复合异型材形状和外表的部位。但是,口模的型腔尺寸并不等于最终制品的尺寸。这是因为一方面制品被挤出口模后由于压力降低,PVC 出现弹性膨胀,另一方面 PVC 又因牵引和冷却而收缩。而膨胀和收缩的大小既与 PVC 的性能和配方有关,还与口模温度与压力、定型结构、牵引速率等因素有关^[2]。

口模参数的计算理论尚不成熟,口模的设计主要依赖于设计者的经验。PVC/铜复合异型材的口模设计通常以铜材为设计基准,分两步进行。

2.1.1 PVC/铜复合成型区

在 PVC/铜复合异型材成型过程中,铜材的形状和尺寸只受温度的影响。在挤出成型温度范围内,温度对铜材的影响相对 PVC 的成型精度可忽略。因此,可以把铜材作为 PVC/铜复合异型材的设计基准,将铜材和与铜材紧密接触的 PVC 一起作为 PVC/铜复合成型区进行单独设计。图 2 为一种绝缘导轨的 PVC/铜复合成型区示意图。

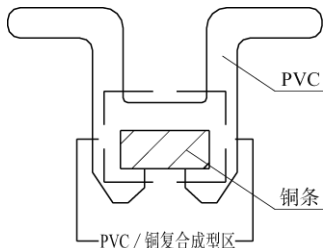


图2 一种绝缘导轨 PVC/铜复合成型区示意图

口模间隙计算如下:

$$\delta = K'(\delta_0 - \delta) \quad (4)$$

式中: δ 、 K' 、 δ_0 、 δ 分别为口模间隙、经验系数、制品壁厚、铜材壁厚。 K' 值取 0.8 ~ 1.2。通常的作法

为: PVC 成型收缩率大, K' 取较大值; ($\delta_0 - \delta$) 大, K' 取较小值; 挤出压力高, K' 取较小值; 牵伸比大, K' 取较大值。成型 PVC/铜复合异型材时 δ 值比成型纯 PVC 时略大。

PVC/铜复合异型材中 PVC 大都紧密附在铜材的表面,而且 PVC 层很薄,成型过程中 PVC 的收缩要受到铜材的抑制,所以口模型腔尺寸即为铜材尺寸,也即制品中该局部的尺寸。

2.1.2 PVC 成型区

PVC 成型区是指 PVC/铜复合成型区以外的区域。PVC 成型区的成型与普通 PVC 塑料异形材的成型基本相同,应满足如下关系:

$$\delta_0 = k_1 \delta \quad (5)$$

$$W_1 = k_2 W_2 \quad (6)$$

式中: δ_0 、 δ 、 W_1 、 W_2 分别为口模间隙、制品壁厚、口模型腔尺寸、制品尺寸; k_1 、 k_2 为经验系数,其取值与 PVC 的配方和成型工艺条件有关。

2.2 复合点

“复合点”即模头流道内熔融 PVC 与铜材开始结合处。复合点的设计对 PVC/铜复合异型材的成型十分关键。它不仅影响 PVC 与铜材间的粘结效果,而且还影响 PVC 与铜材分离部位制品的质量。

2.2.1 复合点靠近压缩段

复合点靠近压缩段是通常采取的方法。它的优点是复合点压力较高, PVC 与铜材温差较小,制品中 PVC 与铜材粘结牢固。其缺点是对铜材的尺寸精度和直线度要求较高;复合点铜材输送口和制品内 PVC 与铜材分离部位容易溢料。所以这种方法适用于铜材尺寸精度高、机头挤出压力较低或粘结紧密程度要求高的 PVC/铜复合异型材的成型。图 3 为复合点靠近压缩段的局部流道简图。

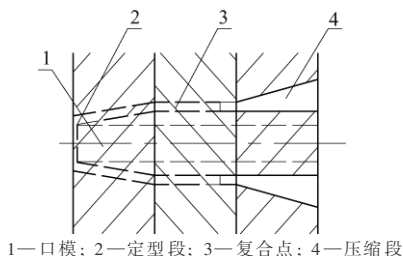
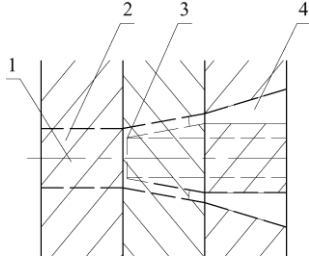


图3 复合点靠近压缩段的局部流道简图

2.2.2 复合点靠近口模出口

图 4 为复合点靠近口模出口的局部流道简图。复合点选择在靠近口模出口处可以解决上述存在的溢料问题,对铜材尺寸的精度要求也相应降低。而

且, PVC 单独成型后才与铜材在口模出口附近“复合”, 制品在成型过程中受铜材的影响减小, 尺寸精度高。其缺点是制品内 PVC 与铜材之间的粘结牢固程度不如复合点靠近压缩段时的高。所以该种设计适用于制品成型精度要求高、PVC 与铜材间粘结程度要求不太高或粘结性能好的 PVC(如悬浮法聚氯乙烯)与铜材的复合成型。



1—口模; 2—复合点; 3—定型段; 4—压缩段
图4 复合点靠近口模出口的局部流道简图

2.3 定型段

模头型腔内紧靠口模的一段即为定型段。在此区域, 熔融 PVC 的流动阻力增加, 并且由二维或三维流动转变为一维流动。定型段的长度与 PVC 配方、制品的形状、制品的大小和挤出速率等有关。定型段长度通常可按制品的壁厚进行计算:

$$L = (10 \sim 40) \delta \quad (7)$$

式中: L 、 δ 分别为定型段长度和制品壁厚。

在 PVC 熔体粘度高、制品厚度大的情况下可取较大的比例系数。制品被挤出口模后, 铜材对周围 PVC 仍然有部分定型的作用, 所以 PVC/铜复合异型材挤塑模较纯 PVC 挤塑模的定型段略短。

2.4 压缩段

压缩比是压缩段设计的特征参数。压缩比是指流道型腔内的最大截面积与口模间隙的截面积之比。通常将分流段的型腔截面积与口模间隙的截面积之比作为压缩段的压缩比。压缩比通常取值为 2.5 ~ 6。熔融 PVC 粘度越高, 压缩比取值越小。

2.5 分流段

分流段是模头内紧接压缩段的一段型腔。设计分流段时, 为使料流均匀而稳定, 通常根据制品截面形状和大小将分流段分成若干个单独的小型腔。对需要设计型芯的中空制品, 这些分隔型腔的机构还起到支撑型芯的作用。

2.6 发散段

发散段是紧接分流段的一段型腔, 其功能主要起分流和导向作用。发散段的设计应遵循开阔、流畅、低能耗的原则, 尽量做到熔体压力和流量均衡。

3 结语

PVC/铜复合异型材挤塑模流道设计必须满足制品的成型要求。笔者运用以上设计原理和方法对多种 PVC/铜复合异型材挤塑模流道进行了设计, 取得了很好的效果。这些模具或用其生产的制品已经出口到印度 ACRYLIL Ltd.、日本东芝公司等厂家, 得到了用户的肯定。

参考文献

- 1 李秦蕊, 郭进宝, 杨和笙. 塑料模具设计. 西安: 西北工业大学出版社, 1995.
- 2 成都科技大学, 北京化工大学, 天津轻工业学院. 塑料成型模具. 北京: 中国轻工业出版社, 1997.

DESIGN OF FLOW CHANNEL IN EXTRUSION DIE FOR PVC/COPPER COMPOSITE PROFILES

Liu Yang

(Lianyungang Jari Tooling Technology Co. Ltd, Lianyungang 222006, China)

Wang Jingbo

(Shandong Broadcast & TV Newspaper, Jinan 250011, China)

ABSTRACT The general principle and method of the design of flow channel in extrusion die for PVC/copper composite profiles are discussed through analyzing the flow performance of melted PVC in flow channel of the die for PVC/copper composite profiles and combining the molding characteristics. The design of the die parameter and its influence factors, conditions of selecting composite sites, and their advantages & defects are discussed specially. In addition, the designs of calibrating section compression segment, distributary block and feed part are expounded apart. The results showed that the flow channel in extrusion die for PVC/copper composite profiles designed with the principle and method had good effect.

KEYWORDS polyvinyl chloride, copper material, composite profiles, extrusion die, flow channel, design

拜耳新型聚氨酯座椅问世

拜耳聚合物公司日前推出了一种新型聚氨酯座椅。这种悬臂式椅子的外壳是由一种质地很轻、很坚硬的聚氨酯材

料做成, 该材料具有高稳定性, 坚硬不易破碎, 可承受很大的压力, 并可以随意绘制颜色和图案。且这种椅子可随着使用者改变坐姿而移动, 十分舒适, 其市场被看好。 (刘化)