

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2018.02.019

异型材挤出生产中整体直通串联式定型模具设计

冯志新,刘华刚,郝瑞参

(北京电子科技职业学院,北京 100176)

摘要: 为了提高异型材的挤出质量,提高挤出模具的稳定性和可靠性并大幅缩短模具设计时间,提出了用于塑料异型材精确成型的新整体直通串联式定型模具,通过型材断面初步设计、模具定型模部分结构以及关键零件型板加工工艺分析,给出了一种异型材挤出生产中整体直通串联式定型模具设计的有效方法,并分析了直通串联式定型模具制造加工的关键工艺技术。

关键词: 串联式定型模具;塑料异型材;真空吸附系统;冷却系统

中图分类号: TG76 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3539(2018)02-0092-04

Integral Series Calibrating Mould Design for Plastic Profile Extrusion

Feng Zhixin, Liu Huagang, Hao Ruican

(Beijing Polytechnic, Beijing 100176, China)

Abstract : In order to improve the quality of plastic profile, the stability and reliability of the calibrating mould, and greatly shorten the time of mold design, the design of a new integral series calibrating mould for plastic profile extrusion was put forward, including the elementary design of the profile section, the main structure of the calibrating mould and the processing of the key part template. An effective way for integral series calibrating mould design was presented, and the key processing of manufacturing for the series calibrating mould was analyzed.

Keywords : series calibrating mould ; plastic profile ; vacuum adsorption system ; cooling system

众所周知,以塑料异型材为原料的塑料门窗不仅在使用性能上可代替传统木门窗、钢门窗和铝合金门窗,并在节能、保护生态、改善居住环境和提高建筑功能与质量等方面具有优势^[1]。挤出模具在塑料门窗异型材的生产中占有重要的地位,直接影响塑料异型材的生产速度和产品质量^[2]。如何提高挤出模具的生产速度,控制挤出异型材的断面尺寸公差及表面质量是各个异型材生产企业和模具制造企业的技术攻关难点,这其中模具的真空定型模部分是影响挤出速度和异型材断面成型质量的主要因素^[3-4]。

笔者介绍了用于塑料异型材精确成型的整体直通串联式定型模具的设计思路及加工制造方式,以提高异型材挤出模具的生产加工速度及异型材断面尺寸精度和生产效率。

1 整体直通串联式定型模具异型材断面初步设计

塑料异型材挤出成型过程中,熔融的塑料通常需经过稳流、分流和成型三个阶段,经由挤出模头挤出的型坯,经过气隙在牵引力作用下进入定型模定型和冷却,最终获得合格的异型材产品^[5]。因此保证异型材尺寸精度和减小变形的定型模设计至关重要,串联各段定型型腔的尺寸变化量应尽量符合型坯的实际冷却收缩,冷却设计应兼顾高效性和均匀性两个方面^[6]。首先要保证型腔和型坯的良好匹配,从而达到高效率冷却的效果;而冷却的均匀性对于异型材截面多内筋、多沟槽、变壁厚结构特点,直接影响挤出异型材的直线度、几何尺寸精度和热变形率等重要物性指标,是整体直通串联式定型模设计的重点和难点。

笔者所设计的塑窗异型材断面尺寸如图1所

通讯作者: 冯志新,副教授,主要研究方向为模具设计、模具的高效加工优化及精密制造 E-mail: zhixinfeng75@126.com

收稿日期: 2017-11-20

引用格式: 冯志新,刘华刚,郝瑞参. 异型材挤出生产中整体直通串联式定型模具设计[J]. 工程塑料应用,2018,46(2):92-95.

Feng Zhixin, Liu Huagang, Hao Ruican. Integral series calibrating mould design for plastic profile extrusion[J]. Engineering Plastics Application, 2018, 46(2): 92-95.

示,其中左上角为与玻璃压条配合的压条槽,要求保证关键尺寸多;下半部分为与铝型材配合的滚压连接部分,配合精度直接影响滚压结合强度;右侧中间部分为欧式联动执手安装槽,有配合尺寸精度要求^[7];右上角部分为密封胶条安装槽口,有配合尺寸精度要求。上下大面为可视面,平面度和表面光亮度要求高。通过分析发现该断面有如此多的精度要求,应采用直通串联式定型模具保证其产品精度。

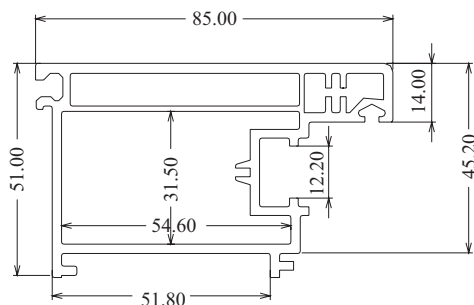


图1 型材断面尺寸

型坯在进入定型模后,由于真空吸附的定型作用,基本能够保持原有的挤出形状。通过定型模后异型材的最终尺寸,应该是型坯离开口模时的尺寸经过离模膨胀、牵引收缩和冷却收缩线性叠加决定的。而离模膨胀一般只发生在型坯的壁厚方向,即异型材壁厚中心线之间的距离不受离模膨胀作用的影响,因此笔者只考虑牵引收缩和冷却收缩两方面的耦合作用^[8]。根据异型材的断面形式,采用3种不同的型腔尺寸进行过渡,如图2所示,保证型材在不同的温度下的收缩量,最终来保证异型材断面的尺寸精度。

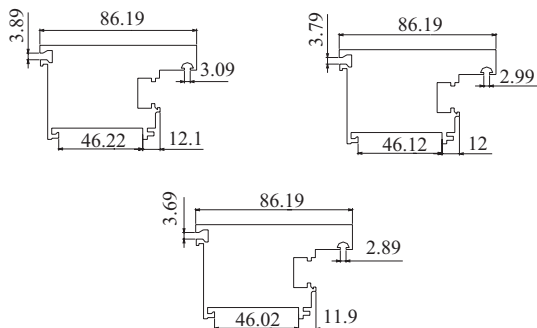


图2 定型模具型腔尺寸

2 模具定型模部分结构

模腔成型段流道之所以会分解成多块模板串联组成,主要因为异型材复杂的结构所形成的细小流道,在多数情况下只有分块才能完成精细加工,才能保证模具调试时修整的便利^[9]。通常流道分块有

两种方法,纵向分割和横向分割。横向分割是将整个模腔流道分割成几段串联组成,有利于精修工具从每段的两端完成流道内部的修整,笔者正是采用横向分割法进行模具设计。

异型材挤出成型采用真空外定型设计,真空定型技术又分为干式和湿式两种。干式定型是挤出的型坯不直接与冷却介质接触,其热量是通过定型套的金属表面传到冷却介质中;湿式定型是采用定型水箱,挤出型坯的热量至少有一部分是通过对流直接传到冷却介质中。根据异型材断面尺寸,选定入口型板和出口型板尺寸为 $220\text{ mm} \times 170\text{ mm} \times 50\text{ mm}$,中间型板尺寸为 $160\text{ mm} \times 120\text{ mm} \times 50\text{ mm}$,详细尺寸如图3、图4所示。定型模上真空吸附孔的布置,从入口至出口应由密至疏,这样有利于型坯定型,提高异型材形状和尺寸精度。

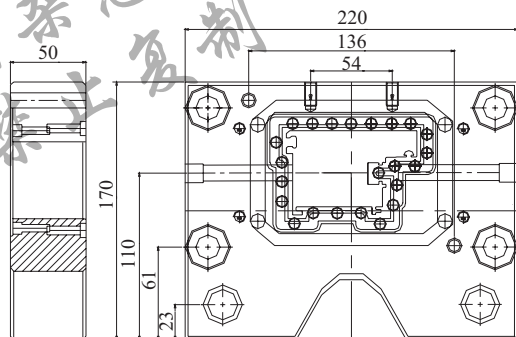


图3 入口型板图纸

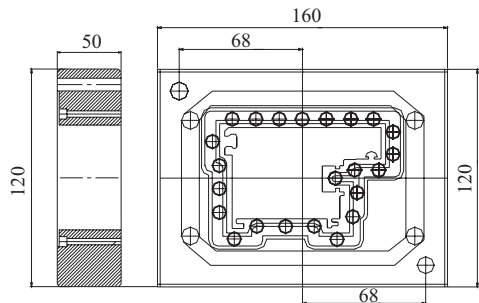


图4 中间型板图

定型模型腔之所以分割成诸多型板串联而成,主要是为了便于加工型腔中细小成型特征的沟槽、真空缝或孔以及定型和冷却系统中的各种管道。用螺钉和定位销将多块型板和上下盖板组装在一起就形成了定型套,定型套一般分为上下两个部分,常采用连杆和铰链等进行连接^[10-11]。上部型板和盖板能够翻转或提升打开,这样可以在挤出模具刚刚启动时,让还没有成型的挤出型坯能够方便地进入定

型套型腔中。

然后根据水孔的排列确定入口型板的环形水槽如图5所示,根据型腔变形图排布纵向水孔如图6所示,冷却水回路应尽量做到上下、左右对称,保证挤出型坯的冷却均匀性,从而有效防止异型材的弯曲和扭曲变形。

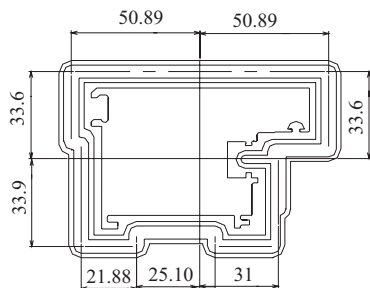


图5 环形水槽及盖板图

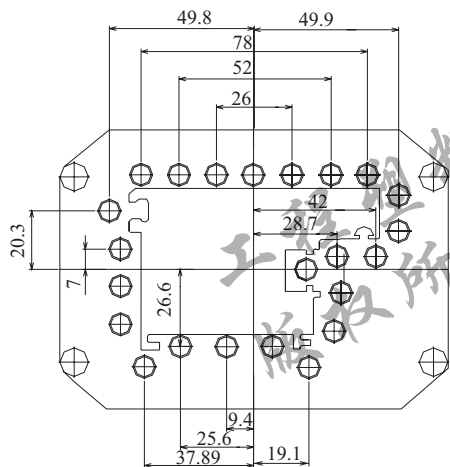


图6 纵向水孔定位图

考虑到该断面产品可视面要求光亮度高,在入口型板之前加装前置增亮板,如图7所示,对上下两大面进行局部增亮。

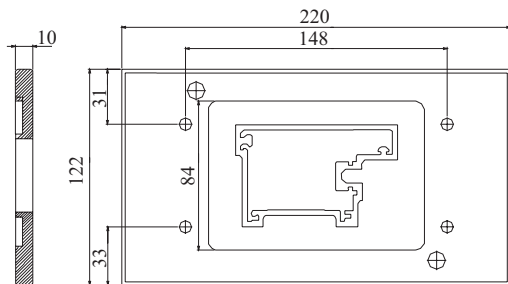


图7 前置增亮板图

3 型板加工工艺

出、入口型板和中间型板均使用标准锻造板料,图8为出口型板图。卧铣四周侧面并留余量,调

质处理后,采用精密平面磨成型上下平面、气槽,钳工倒角,左上角为基准,做基准标示完成毛坯精料的准备。其主要特征加工工艺过程如下:

- (1) 线切割。以左上角为基准,切中间型腔与销孔,型腔单边留 0.02 mm,销孔留 0.01 mm。
- (2) 加工中心。铣气槽,点出气孔、水孔位置。
- (3) 普铣。铣起模槽,周边倒角 $1 \times 45^\circ$ 。
- (4) 钳工。打水孔、气孔,铰销钉孔。
- (5) 钳工。抛光,组装。

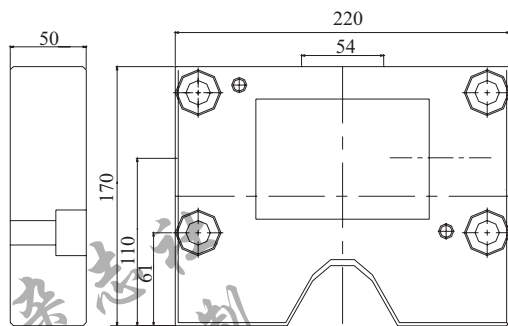


图8 出口型板图

设计的整体直通串联式定型模具真空定型模组装图及三维示意图如图9、图10所示。

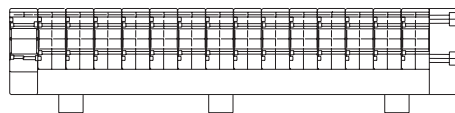


图9 串联式定型模组装图

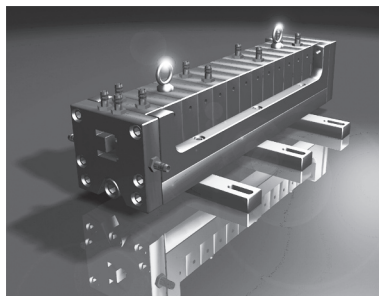


图10 整体直通串联式定型模具真空定型模三维示意图

4 结语

串联式真空定型模具具有设计结构简洁、制造方便、加工周期短、成型精度高、标准化程度高的优点,这种技术将为挤出模具的发展打开一片新的技术领域,并为塑料异型材的生产带来革命性的变化,可以预见串联式真空定型模具的广阔发展前景。

参考文献

- [1] 黄明玖. 异型材定型模优化设计 [C]. 2005 全国 PVC 塑料加工工业技术年会, 成都, 2005.

- Huang Mingjiu. The optimal method for profile extrusion calibrator design plastics[C]. 2005 National PVC plastics processing industry annual meeting, Chengdu, 2005.
- [2] 刘阳. 韩式六轨推拉框型材模具设计[J]. 工程塑料应用, 2010, 38(9):66-68.
- Liu Yang. Korean push-pull box six rail profile die design[J]. Engineering Plastics Application, 2010, 38(9):66-68.
- [3] 张鸣, 杜芳林. 串联完成的塑料挤出模具及其制造方法, CN1322617A[P]. 2001-11-21
- Zhang Ming, Du Fanglin. Tandem finalize the set of plastic extrusion mould and its manufacturing method, CN1322617A[P]. 2001-11-21
- [4] 刘华刚, 贾俊良, 马金茹, 等. 多次使用针头盖产品模具设计[J]. 工程塑料应用, 2013, 41(1):65-67.
- Liu Huagang, Jia Junliang, Ma Jinru, et al. Design of mould for reusable needle cap products[J]. Engineering Plastics Application, 2013, 41(1):65-67.
- [5] 龙浩, 周晓明. PVC 异型材弯曲和变形分析[J]. 工程塑料应用, 2013, 41(1):54-56.
- Long Hao, Zhou Xiaoming. PVC profile bending and deformation analysis[J]. Engineering Plastics Application, 2013, 41(1):54-56.
- [6] 赵丹阳. 塑料异型材挤出成型过程数值模拟及其模具设计优化[D]. 大连: 大连理工大学, 2007.
- Zhao Danyang. Numerical simulation of the extrusion proces for plastic profile and design optimization of extrusion die[D]. Dalian: Dalian University of Technology, 2007.
- [7] 周坤鲁, 刘建柱. 提高塑料件尺寸精度的研究[J]. 工程塑料应用, 2003, 31(1):31-34.
- Zhou Kunlu, Liu Jianzhu. Study on improvement of dimensional precision of plastic product[J]. Engineering Plastics Application, 2003, 31(1):31-34.
- [8] 陈志, 钱欣. HDPE 厚壁制品收缩及缺陷形成分析[J]. 工程塑料应用, 2010, 38(4):33-35.
- Chen Zhi, Qian Xin. Shrink and defect analysis of HDPE thick part[J]. Engineering Plastics Application, 2010, 38(4):33-35.
- [9] 魏刚, 肖前荣. PVC-U 塑料门窗异型材挤出型坯的成型控制[J]. 工程塑料应用, 2001, 29(11):17-19.
- Wei Gang, Xiao Qianrong. Molding control of extruded parison for PVC-U plastics door and window profile[J]. Engineering Plastics Application, 2001, 29(11):17-19.
- [10] 王芳. 基于 ANSYS 的塑料挤出模头稳定性设计的研究[D]. 合肥: 合肥工业大学, 2005.
- Wang Fang. Stability design of plastic extrusion dies based on software[D]. Hefei: Hefei University of Technology, 2005.
- [11] 王海文, 范建礼. 复合材料 RTM 模具的制备[J]. 工程塑料应用, 2006, 34(5):40-41.
- Wang Haiwen, Fan Jianli. The preparation of composite RTM mould[J]. Engineering Plastics Application, 2006, 34(5):40-41.

优惠销售中国工程塑料复合材料技术研讨会《论文集》及论文集光盘

中国合成树脂供销协会加工与应用分会为了配合 2000~2017 年先后召开的中国工程塑料复合材料技术研讨会, 共编辑、出版了 18 本《论文集》。其内容涉及工程塑料及通用塑料的合成与改性、加工、应用、测试、模具、设备新技术, 以及文献综述、评论等, 突出了我国工程塑料行业发展规划、热点分析。现尚有部分《论文集》, 以及应广大读者要求加工制作的论文集光盘, 现以优惠价格(含邮费)销售, 欢迎订阅。

1. 2004~2017 年中国工程塑料复合材料技术研讨会《论文集》, 优惠价 400 元/套。

2. 2000~2017 年中国工程塑料复合材料技术研讨会论文集光盘, 优惠价 300 元/盘。本光盘除收录 2000~2017 年 18 本《论文集》的全部内容外, 还包括约 3 500 人次的会议代表通讯录。

邮局汇款

收款地址: 山东济南市天桥区田庄东路 3 号

收款单位: 《工程塑料应用》杂志社

邮 编: 250031

电 话: (0531)85878223 85878057 85878278

传 真: (0531)85947355

银行汇款

户 名: 山东非金属材料研究所

开户银行: 济南市工商银行经十一路支行

帐 号: 1602001229014425546

网上订购: <http://www.epa1973.com>