

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2018.01.016

油瓶吹塑切边模具设计

范玉¹, 范佳琦², 黄继战¹, 李振盖³

(1. 江苏建筑职业技术学院, 江苏徐州 221116; 2. 北京理工大学, 北京 100081; 3. 苏州默得威尔机械制造有限公司, 江苏苏州 215400)

摘要:根据挤出吹塑模具结构的设计特点, 基于UG10软件进行了油瓶挤出吹塑模具设计。重点对分型面的选择、切坯口、余料槽、冷却系统及切边模具等关键结构进行了讨论, 并设计了油瓶的挤出吹塑切边模具。经生产实践验证, 该吹塑切边模具结构设计合理、动作可靠, 成型的塑料件质量稳定, 符合图纸技术要求。

关键词:挤出吹塑模具; 切坯口; 冷却系统; 切边模具

中图分类号: TQ320.66 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3539(2018)01-0066-04

Trimming Die Design of Oil Bottle Blow Moulding

Fan Yu¹, Fan Jiaqi², Huang Jizhan¹, Li Zhengai³

(1. Jiangsu Vocational Institute of Construction Technology, Xuzhou 221116, China; 2. Beijing Institute of Technology, Beijing 100081, China; 3. Suzhou Mode Weier Machinery Manufacturing Co. Ltd., Suzhou 215400, China)

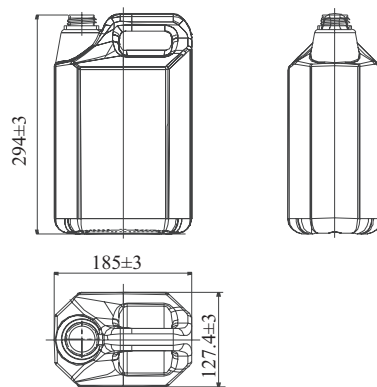
Abstract: According to the design characteristics of extrusion blow mold structure, based on the UG10 software, the oil bottle extrusion blow mould design was carried out, focusing on the selection of the sub-surface, cutting the mouth and the trough, cooling system and trimming die and other key parts were discussed. The oil drum extrusion blow moulding die was designed. Produced by the production practice, the blow molding trimming die structure is reasonable, reliable action, formed plastic parts is stable quality, meets in line with the technical requirements of the drawings.

Keywords: extrusion blow mould; cutting mouth; cooling system; cutting edge die

吹塑成型是将处于熔融状态的塑料型坯置于吹塑模具型腔中, 借助压缩空气将其吹胀, 使之紧贴于型腔壁面, 经冷却定型得到中空塑料制品的成型方法, 挤出吹塑是当前产量最大、经济性良好的一种吹塑成型方法^[1]。油瓶是一种常用的中空制品, 结构上适合采用挤出中空吹塑成型工艺方法生产制品。笔者运用先进的结构设计软件: UG10, 对一款油瓶的挤出吹塑、切边进行了模具的结构设计^[2]。生产的制品满足中空吹塑制品各项性能要求。

1 油瓶结构分析

因高密度聚乙烯 (PE-HD) 耐腐蚀性、电绝缘性能良好, 质轻, 刚性、硬度和强度较高, 无毒无味, 适用于做油瓶, 其密度为 0.96 g/cm^3 。该产品出口非洲, 制品上部设有手柄, 容积为 500 mL, 壁厚为 1.0 mm。油瓶的外观图如图 1 所示。



满口容量5270 mL(含瓶重175g)

图1 油瓶的外观图

1.1 挤出吹塑模具整体结构

挤出吹塑成型过程中, 由挤出机头成型出具有一定温度的圆管型胚料, 挤出吹塑模具主要由两瓣

基金项目: 住房和城乡建设部科技计划项目 (2016-R4-007), 徐州市科技计划项目 (KC16SH115), 江苏省高校“青蓝工程”项目

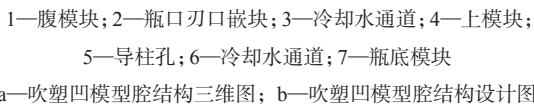
通讯作者: 范玉, 教授, 研究方向是精密模具、模具 CAD/CAM、建筑工业化预制构件模具 E-mail: 1308219739@qq.com

收稿日期: 2017-11-15

引用格式: 范玉, 范佳琦, 黄继战, 等. 油瓶吹塑切边模具设计 [J]. 工程塑料应用, 2017, 46(1):66-69.

Fan Yu, Fan Jiaqi, Huang Jizhan, et al. Trimming die design of oil bottle blow moulding[J]. Engineering Plastics Application, 2017, 46(1):66-69.

应用UG10软件设计了油瓶挤出吹塑模具整体结构,包括切坯口、余料槽及冷却系统的结构设计。凹模型腔结构三维图、工程图如图2所示。



1.2 分型面的选择

在设计挤出吹塑模具的分型面时,首先要考虑管状型坯外径和模腔横向最大直径之比,使其在合理范围内,尽可能使模具两半型腔对称,应尽量保证内部通路管道的均匀程度,易于制品脱模。对于圆形截面,分型面应通过其轴线,对椭圆形容器,分型面应通过椭圆形的长轴;对于矩形截面分型面应通过其轴线。该产品为矩形截面,分型面应通过其轴线,吹塑模具以分型面为界,设计成相配合的两个对称半模,半模结构如图 2 所示。

模口部分既是吹管的入口,又是塑料件的口部,模具闭合后完成吹塑成型的同时瓶口刃口与吹嘴的外径应将型坯与制品分离,挤出吹塑模具的瓶口和瓶底部位均设有余料槽,起着夹持封闭型坯的作用。油瓶的颈部采用嵌块结构,做成两个镶块并进行淬火处理,采用圆弧型截面,余料槽的宽度、数量应根据型坯的截面积进行设计^[5-6]。切坯口刃口镶块结构如图3所示。

为便于加工,螺纹处采用镶块结构,其结构图如图4所示。

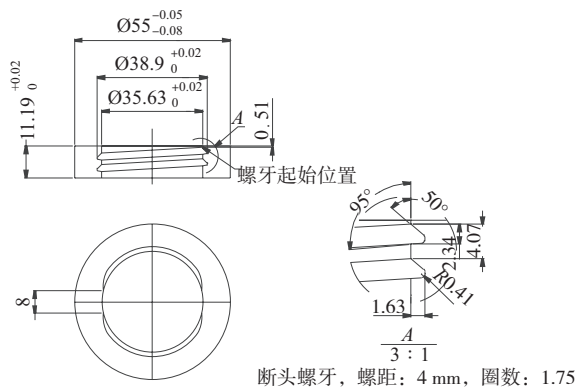


图 4 瓶口螺纹镶块图

1.4 排气系统的设计

模具闭合后是封闭状态,为了保证塑料件的质量,必须排除模具中的空气。如果排气不良,就会在塑料件表面出现斑纹、麻坑及其它形状的变化以及质量问题,延长塑料制品的冷却时间,造成塑料件壁厚不匀,降低成型塑件的质量。对于 PE-HD 吹塑油瓶制品,采用两种排气方式,一种是型腔壁面排气,对模具型腔表面作喷砂处理,在模具型腔内提供表面微小的网状排气通道,使模具型腔易于排气;二是分型面排气,在分型面上开设排气槽,排气槽深

0.05 mm,宽度取 15 mm,其一直延伸至模外,以顺利排气^[7-8]。如果排气不畅,可以再在模腔中开设排气孔。

1.5 冷却系统的设计

(1) 冷却系统理论分析。

因塑料件较简单,假设均质、各向同性、无内热源的模具非稳态传热,可基于热传导微分方程,建立模具的三维冷却模型,其热传导偏微分方程为:

$$\rho c_{\beta} \frac{\partial T}{\partial t} = \lambda \left(\frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial z^2} \right) \quad (1)$$

式中: ρ ——模具材料密度;

c_{β} ——模具材料比热;

T ——模具温度(场);

t ——传热时间;

λ ——模具材料热导率。

式(1)表示,单位时间内造成模具中任一微元体温度变化所需的热量应等于从 X, Y, Z 三个方向上传入或传出微元体的热量。当模具体热传导处于稳态时,上式变成拉普拉斯方程:

$$\frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial z^2} = 0 \quad (2)$$

求解式(2)可用有限差分法、有限元法或边界元法。

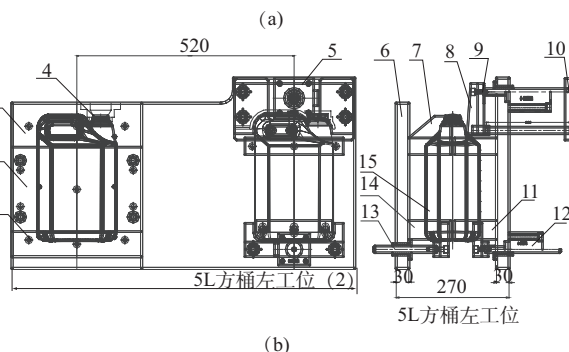
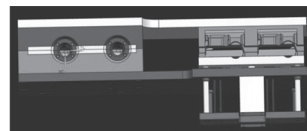
(2) 冷却系统设计。

中空吹塑模具的冷却直接影响到制品的质量和生产效率,塑料件成型周期取决于塑料的冷却时间,对冷却系统设计的总体要求是冷却速度快、均匀^[9-10]。模具冷却的目的是保持一个合理的温度。如果冷却不均匀会使制品各部位的收缩率存在差异,易引起塑料件翘曲、瓶颈歪斜等现象。冷却形式有3种:一种是循环水冷却方式,一种是铸造水路方式,还有一种是采用喷淋冷却方式。油瓶模具的冷却方式采用循环水冷却方式,在模壁内纵、横方向钻出冷却水通道,冷却水从模具底部进入,从模具的顶部流出,使冷却水按自然升温的方向流动,能使中空吹塑模具温差变小^[11-13]。吹塑模具冷却水通道的直径为 12 mm。冷却水通道的排布如图 2 所示。

2 挤出吹塑、切边模具整体结构

模具整体结构中,左侧的吹塑模具由两瓣对称的凹模型腔组成,右侧的切边模具由切坯刃口、切边底模及气动系统组成。吹塑切边模具配合挤出模具及挤出机上的机械手共同完成制品的生产。

吹塑切边模具整体结构的三维图以及设计图如图 5 所示。



- 1—瓶底模块; 2—腹模块; 3—上模块; 4—瓶口嵌块; 5, 12—气缸;
6—底板; 7—切飞边上定模; 8—切飞边上动模; 9—垫板;
10—气缸支架; 11—切飞边下动模; 13—导向柱;
14—切飞边下定模; 15—油箱

a—吹塑、切边模具三维图; b—吹塑、切边模具设计图

图 5 挤出吹塑切边模具整体结构

3 吹塑、切边模具的加工

3.1 吹塑模具的加工

油瓶吹塑模具由铝模、镶件组成,在模具切口处加设淬火的 Cr12 镶件,使其部位的刀口更耐用。首先把毛坯根据图纸进行去除余料,选中基准,将准备好的毛坯固定好就可以进行型腔的开粗、清角,然后就可以对毛坯进行镶件。把加工的半成品上磨床,保证要有统一的厚度,再把上段进行磨制,保证统一的高度。下段同上段一样。然后进行水路的加工,完成后就可进行模具的精加工,加工工序完成后进行型腔的抛光,合模接缝。最后进行刀口的加工和型腔内的喷砂。

3.2 切边模具的加工

对切边模具固定板上的孔,划线定位,打样冲、钻孔,安装模具的各个部件,完成之后再行副模的加工。吹塑、切边模具与固定底板进行配做、安装、修模。最后安装出模挡板,打吊环孔。图 6 为挤出吹塑切边模具整体结构。

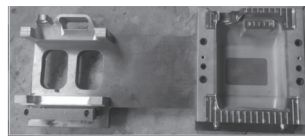


图 6 挤出吹塑切边模具整体结构图片

4 模具的工作过程

在开模状态,挤出型坯逐渐从挤出模具挤出进入两凹模型腔中,型坯达到所设定的长度后,两凹模

同时向中心移动,通过导柱导套精确定位,吹气杆从瓶口部分插入,通入压缩气体吹涨瓶坯得到油瓶制品^[14-15]。瓶口嵌块上的切坯刃口与吹嘴的外径形成刀口使制品与型坯分离。开模时,两瓣凹模同时向外分开,脱出制品;挤出机上的机械手将制品夹持至切边模中,在合模过程中,气缸推动切边模切除制品上部、底部和把手内余料,开模时取出制品。

5 结语

设计了容量为 500 mL 的油瓶挤出吹塑、切边模具,重点介绍了吹塑模具的结构特点。实际生产表明,采用此吹塑、切边、切坯、冷却系统模具成型,效果好,切边模具动作稳定,生产出的塑料件壁厚均匀,表面轮廓清楚、光滑,能够进行大批量生产。

参考文献

- [1] 杨秉源. 吹塑模具三大要素的分析[J]. 塑料科技, 1988, 16(6):32-35.
Yang Bingyuan. Analysis of the three elements of the blow mould[J]. Plastics Science and Technology, 1988, 16(6):32-35.
- [2] 范玉, 钟兴, 范佳琦. 汽车音响塑料件模具设计及成型工艺优化研究[J]. 工程塑料应用, 2016, 43(12):76-80.
Fan Yu, Zhong Xing, Fan Jiaqi. Automobile audio plastic parts research on mold design and molding process optimization[J]. Engineering Plastics Application, 2016, 43(12):76-80.
- [3] 王艳芳, 何震海, 郝连东. 中空吹塑[M]. 北京: 化学工业出版社, 2006.
Wang Yanfang, He Zhenhai, Hao Liandong. Blow molding[M]. Beijing: Chemical Industry Press, 2006.
- [4] 徐百平, 何亮, 孔萍, 等. 塑料挤出成型技术[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2011.
Xu Baiping, He Liang, Kong Ping, et al. Plastics extrusion molding technology[M]. Beijing: China Light Industry Press, 2011.
- [5] 何亮, 曾雪东. 洗发水瓶挤出吹塑模具设计[J]. 工程塑料应用, 2013, 41(8):72-74.
He Liang, Zeng Xuedong. Design of extrusion blow mould for shampoo bottle[J]. Engineering Plastics Application, 2013, 41(8):72-74.
- [6] 范玉, 范佳琦, 黄继战. 汽车 CD 面板成型工艺优化设计[J]. 中国塑料, 2016, 30(6):102-107.
Fan Yu, Fan Jiaqi, Huang Jizhan. Optimization design of automotive CD panel molding process[J]. China Plastics, 2016, 30(6):102-107.
- [7] 黄虹, 王海民, 邱方军, 等. 塑料油箱挤出吹塑成型工艺与模具设计[J]. 工程塑料应用, 2009, 37(11):68-71.
Hang Hong, Wang Haimin, Qiu Fangjun, et al. Plastic tank extrusion blow molding process and mold design[J]. Engineering Plastics Application, 2009, 37(11):68-71.
- [8] 范玉, 孙智. 塑料盖板热流道注塑模具设计[J]. 塑料科技, 2015, 43(9):60-63.
Fan Yu, Sun Zhi. Design of hot runner injection mold for plastic cover[J]. Plastics Science and Technology, 2015, 43(9):60-63.
- [9] 佟克伟, 王潮忱. 基于 ANSYS 的饮料瓶吹塑模具的优化设计[J]. 科技经济导刊, 2017(13):95-97.
Tong Kewei, Wang Chaochen. Optimization design of blow mold for beverage bottle based on ANSYS[J]. Science and Technology Economic Guide, 2017(13):95-97.
- [10] 范玉, 张君伟, 赵阳培. 音响面板热流道注射模具设计[J]. 工程塑料应用, 2015, 43(8):73-76.
Fan Yu, Zhang Junwei, Zhao Yangpei. Acoustic panel hot runner injection mold design[J]. Engineering Plastics Application, 2015, 43(8):73-76.
- [11] 邱丽雅, 何炳. 白酒壶挤出型坯模具设计[J]. 龙岩学院学报, 2016, 34(5):82-85.
Qiu Liya, He Bing. White jug extrusion parison die design[J]. Journal of Longyan University, 2016, 34(5):82-85.
- [12] 秦超, 肖志林. 吹塑模具的基本结构及材料选用[J]. 塑料包装, 2015, 24(5):37-40.
Qin Chao, Xiao Zhilin. Introduction to the basic structure of the mold and selection of mold material of hollow blow molding[J]. Plastic Packaging, 2015, 24(5):37-40.
- [13] 邱建成, 何建领. 汽车塑料风管 3D 吹塑成型技术[J]. 塑料包装, 2017, 27(13):58-62.
Qiu Jiancheng, He Jianling. 3D blow molding technology of automobile plastic air duct[J]. Plastic Packaging, 2017, 27(13):58-62.
- [14] 黄继战, 范玉, 仇文宁, 等. 基于 UG NX 的汽车音响面板注塑模具设计[J]. 工程塑料应用, 2017, 45(9):81-87.
Huang Jizhan, Fan Yu, Qiu Wenning, et al. Design of injection mould for car audio panel based on UG NX[J]. Engineering Plastics Application, 2017, 45(9):81-87.
- [15] 冷波. 塑料油箱挤出吹塑成型工艺与模具设计[J]. 科学技术创新, 2016(12): 53.
Leng Bo. Plastic tank extrusion blow molding process and mold design[J]. Scientific and Technological Innovation, 2016(12):53.

(上接第 61 页)

and Applications, 2015, 27(3):11-14.

- [9] Kang S J, Park Y J, Bae I. Printable ferroelectric PVDF / PMMA blend films with ultralow toughness for low voltage non-volatile polymer memory[J]. Advanced Functional Materials, 2009, 19(17):2 812-2 818.
- [10] Ray S, Easteal A J, Cooney R P, et al. Structure and properties of

melt-processed PVDF / PMMA polyaniline blends[J]. Materials Chemistry and Physics, 2009, 113(2 / 3):829-838.

- [11] 刘昭, 胡武利, 王苏民. 聚三氟氯乙烯制品力学性能初步研究[J]. 火箭推进, 2010, 36(4):42-44.
Liu Zhao, Hu Wuli, Wang Sumin. Mechanical properties of polychlorotrifluoroethylene products[J]. Journal of Rocket Propulsion, 2010, 36(4):42-44.