

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2015.03.017

淋浴花洒四板式注塑模具设计

周慧兰, 黄萍

(华东交通大学载运工具与装备教育部重点实验室, 南昌 330013)

摘要: 通过对淋浴花洒的注塑模设计, 介绍了齿轮圆弧抽芯机构的工作原理及其设计方法。利用齿轮机构可以精确控制圆弧抽芯机构的运动位置, 这种机构传动比稳定, 结构紧凑, 成本较低。模具采用一模两腔布局 and 点浇口形式, 通过四板式模具结构实现模具顺利开模。

关键词: 淋浴花洒注塑模; 齿轮圆弧抽芯机构; 一模两腔; 四板式模具

中图分类号: TQ320.66 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3539(2015)03-0085-04

Design of Four Plate Injection Mold for Plastic Shower

Zhou Huilan, Huang Ping

(Key Laboratory of Ministry of Education for Conveyance and Equipment, East China Jiaotong University, Nanchang 330013, China)

Abstracts : The injection mold of plastic shower is presented, and gear arc core-pulling mechanism by which arc pulling core could be controlled precisely was used for the part. Compared with the other similar mechanism, gear system had the advantage of stable ratio, compact structure and low cost. The layout of a mould with two cavities and point gate were applied in the mold and four plates for mold smooth opening.

Keywords : injection mold for plastic shower ; gear arc core-pulling mechanism ; a mould with two cavities ; four plates mold

随着人民生活水平的提高, 人们对日用品的外观和表面质量要求越来越高, 淋浴花洒也不例外。花洒制品要求表面光滑、曲面流畅, 手柄处多为圆弧状, 因此要求注塑模具具备长距离的圆弧抽芯^[1-2]能力, 而圆弧抽芯是整个注塑模具中最难设计的结构之一, 如何选择抽芯动力, 如何实现型芯的抽出, 如何实现圆弧抽芯机构的复位, 都是模具设计时需要慎重考虑的问题。

1 塑件工艺分析

图1为塑料淋浴花洒。塑件用丙烯腈-丁二

烯-苯乙烯 (ABS) 注塑成型, 其整体尺寸约为 240 mm × 100 mm × 60 mm。花洒出水口的内部直径为 96 mm, 外部直径为 100 mm; 进水口有直径为 600 的圆弧形水道, 还有一段直径为 18 mm, 螺距为 2 mm 的外螺纹, 螺纹长度为 11 mm, 用于和出水软管相连。

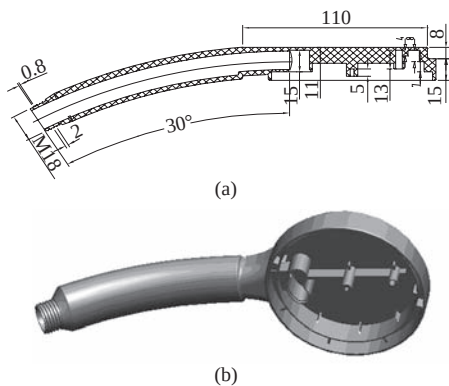
2 注射成型分析

塑件有一个圆弧形水道, 需要通过圆弧抽芯机构才能实现圆弧型芯的抽出, 而塑件的圆弧抽芯方向不是在垂直于开模的平面内, 这给圆弧抽芯机构的设计带来一定的难度, 因此该模具中圆弧抽芯机构的设计是最大的难点。此外, 塑件进水口含一个外螺纹结构, 需要利用外侧抽芯机构才能实现外侧螺纹的顺利成型和取出。

3 模具结构设计及主要计算

3.1 注塑机选择及其校核

塑件和浇注系统冷凝料体积应用 Pro/E 软件^[3] 计算得到, 总的体积 $V_{\text{总}} = 168.95 \text{ cm}^3$ 。



a—零件图; b—实体图

图1 淋浴花洒

* 联系人: 周慧兰, 硕士, 副教授, 主要研究方向为模具 CAD/CAM、二次开发

收稿日期: 2015-01-06

注射成型时,塑件成型所需的塑料总容量或质量一般控制在注塑机额定注射量 80% 以内,因此注塑机所需最小体积可根据塑件体积计算,结果为 211.25 cm^3 。

根据注射量初选用 SZ-2500 / 500 注塑机^[4],其技术参数见表 1。

表 1 SZ-2500 / 500 注塑机主要技术参数

项目	参数
螺杆直径 / mm	90
喷嘴前端孔径 / mm	7
最大理论注射量 / cm^3	2500
注塑压力 / MPa	150
锁模力 / kN	5000
模板行程 / mm	850
最大模厚 / mm	750
最小模厚 / mm	400

(1) 最大注射量校核。

注塑机的最大注射量应满足 (1) 式关系^[5]。

$$KV_{\text{机}} \geq V_{\text{总}} = \Sigma V_{\text{塑}} + V_{\text{浇}} \quad (1)$$

式中: $V_{\text{机}}$ ——注塑机的理论注射量, 2500 cm^3 ;

$V_{\text{塑}}$ ——一个塑件的所需的注射量;

$V_{\text{浇}}$ ——浇注系统的体积;

K ——注塑机最大注射量的系数,取 0.8。

$$(\Sigma V_{\text{塑}} + V_{\text{浇}}) / 0.8 = 211.25 \text{ cm}^3 \leq 2500 \text{ cm}^3 \quad (2)$$

可见注塑机注射量满足注射要求。

(2) 注塑压力校核。

要保证塑件充分成型,注塑机的最大注塑压力必须大于塑件所需的注塑压力。注塑机的最大注塑压力为 150 MPa,该塑件成型所需的注塑压力为 108 MPa,可见,注塑压力满足成型要求。

(3) 锁模力校核。

锁模力指的是熔融塑料在注射成型过程中作用在模具上的力,当熔融塑料充满型腔时,分型面上会产生很大的力,分型面被动胀开,因此需要校核锁模力。

$$F_{\text{锁}} > P \times A \quad (3)$$

式中: $F_{\text{锁}}$ ——注塑机的额定锁模力,为 5000 kN;

P ——型腔内熔融料的平均压力,为 108 MPa;

A ——投影面积,为 303.94 cm^2 。

经计算, $P \times A = 108 \times 303.94 = 328.32 \text{ kN} < F_{\text{锁}}$,锁模力满足注射要求。

(4) 开模行程校核。

开模行程是取出塑件及流道凝料时所需的距离。注塑机最大开模行程 $L_{\text{注塑机}}$ 应满足 (4) 式条件。

$$L_{\text{注塑机}} > H + N + M + 5(\text{mm}) \quad (4)$$

式中: H ——顶杆顶出的距离加上塑件的厚度;

N ——第二分型面处开模距离;

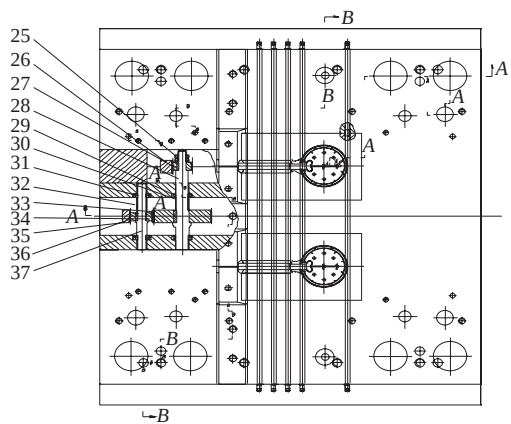
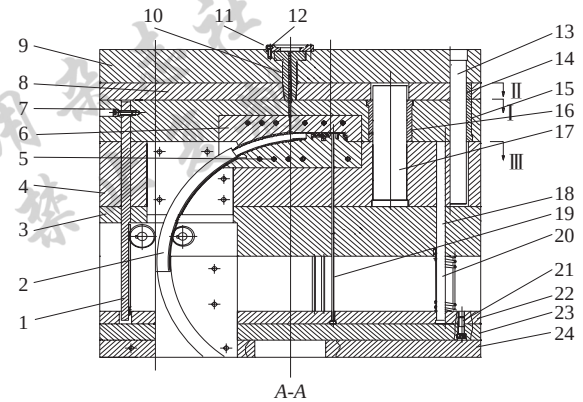
M ——冷凝料的长度。

根据塑件尺寸和模具结构,可以计算整个顶出距离为: $H + N + M + 5 = 120 + 10 + 205 + 5 = 340 \text{ mm}$,而注塑机的最大开模行程 $L_{\text{注塑机}} = 750 \text{ mm} > 340 \text{ mm}$,因此开模行程满足要求。

经过综合校核,可知,所选注塑机符合注射要求。

3.2 模具总体结构

模具采取一模两腔结构,其总体结构如图 2 所示,模具采用点浇口^[6]进浇,三板模结构,塑件圆弧型芯采用齿轮机构,外螺纹通过哈夫结构实现外侧抽芯。



- 1—直齿条; 2—圆弧齿条型芯; 3—垫板; 4—动模板; 5—型芯;
6—型腔; 7, 12, 21, 27, 29—内六角螺钉; 8—剥料板; 9—定模座板;
10—浇口衬套; 11—定位环; 13, 17—导柱; 14, 15, 16—导套;
18—复位杆; 19—推杆; 20—弹簧; 22—推板; 23—推杆固定板;
24—动模座板; 25—六角螺母; 26, 34, 35—齿轮; 27, 33, 36—键;
28, 37—轴; 29, 30—轴承; 31, 32—套筒; 38—密封管

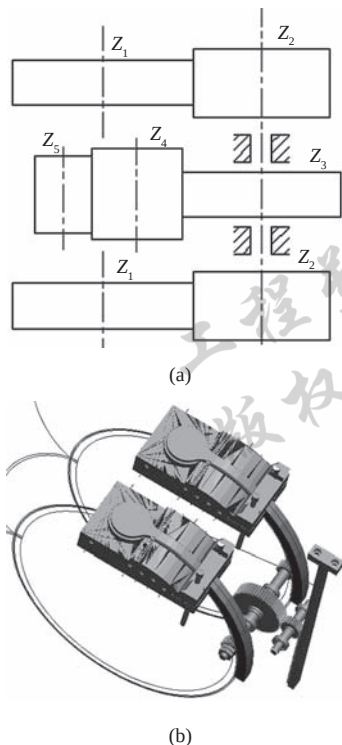
图 2 模具总体结构

3.3 模具圆弧抽芯机构

(1) 圆弧抽芯机构设计。

注塑模常用的圆弧抽芯机构有液压机构^[7]、连杆机构^[8]或齿轮机构。液压抽芯机构可实现较长的行程,结构较为紧凑,但液压机构会增加产品成本;连杆抽芯机构制造简便,但机构的设计比较复杂,且不易精确地控制复杂的运动。齿轮机构传动效率高,传动比稳定,且结构紧凑,工作可靠寿命长,因此本模具采用齿轮机构完成圆弧结构的抽芯。

齿轮圆弧抽芯机构如图3所示。开模时,直齿条1带动齿轮35,再通过齿轮34,带动齿轮26与圆弧齿条型芯2的啮合,整个齿轮机构的驱动力为开模力,因此要根据开模行程以及圆弧齿条型芯2需要抽出的角度来设计抽芯机构,经过计算,已知最小开模行程为340 mm,圆弧抽芯圆心角为30°。



a—传动简图;b—三维模型

Z_1 —圆弧齿条型芯齿数; Z_2 —齿轮26的齿数; Z_3 —齿轮34的齿数;

Z_4 —齿轮35的齿数; Z_5 —直齿条1的齿数

图3 齿轮圆弧抽芯机构

(2) 齿轮圆弧抽芯机构参数计算^[9]。

初选齿轮模数 $m=2$ mm,压力角 $\alpha=20^\circ$ 。

经过计算,圆弧齿轮型芯传动机构中,圆弧齿条型芯齿轮啮合系统的齿数 Z 及齿轮宽度 b 分别为:
 $Z_1=288$, $Z_2=20$, $b_1=30$ mm, $b_2=20$ mm。

开模时,直齿条1带动齿轮35,齿轮35带动齿轮34,因此齿轮34的基圆转过的圈数 $n=H/d_{b3}$,

其中 H 为塑件高度加顶出距离,为120 mm; d_{b3} 为基圆的直径。当圆弧齿条型芯转动 30° 时,其传动比 $i_{13}=Z_1/12 \times Z_2=288/12 \times 20=1.2$ (i_{jk} 表示从次轮 i 转动到齿轮 k 的传动比),所以 $n=i_{13}=1.2$,推导出 $d_{b3}=120/1.2=100$ mm,则 $Z_3=d_{b3}/m \cos \alpha=100/2 \times \cos 20^\circ=53.21 \approx 53$,其它参数 $b_3=30$ mm, $Z_4=24$, $b_4=20$ mm。

总传动比 $i_{41}=Z_4 Z_2/(Z_3 Z_1)$,其中 $Z_1=288$, $Z_2=20$, $Z_3=53$, $Z_4=24$,所以总传动比 $i_{41} \approx 1:32$ 。

3.4 模具工作原理

模具开模时,动模部分后移,由于开闭器的作用,模具先从I分型面处打开,拉断点浇口;然后在定距机构^[10]作用下,从分型面II处继续开模,流道冷凝料被拉出;最后分型面III打开,直齿条1带动齿轮35,齿轮34,再通过轴带动齿轮26及圆弧齿条型芯2完成圆弧抽芯。与此同时,外侧抽芯机构向外侧移动,推出机构将塑件顶出。复位时,复位杆18使推杆及推杆固定板复位,直齿条1带动整个齿轮机构运动,使圆弧齿条型芯2复位。

4 结论

通过对淋浴花洒注塑模具的设计与计算,设计了齿轮机构实现长距离的圆弧抽芯机构。模具采用四板式模具结构,通过三个分型面实现模具的开模及塑件的顺利取出。本模具的圆弧抽芯机构设计及计算方法可以推广到其它同类需要圆弧抽芯机构的塑件。

参考文献

- [1] 张维合,许淑娟.花洒塑料喷头圆弧抽芯注射模设计[J].工程塑料应用,2012,40(1):55-58.
Zhang Weihe, Xu Shujuan. Design of arc core-pulling injection mould of plastic shower[J]. Engineering Plastics Application, 2012, 40(1):55-58.
- [2] 吴磊,丁立刚.淋浴花洒手柄注塑模设计[J].塑料科技,2012,40(11):77-81.
Wu Lei, Ding Ligang. Design of injection mould for shower handle[J]. Plastics Science and Technology, 2012, 40(11):77-81.
- [3] 肖乾,周慧兰. Pro/ENGINEER Wildfire3.0 模具设计与制造实用教程[M].北京:中国电力出版社,2008:5-8.
Xiao Qian, Zhou Huilan. Practical tutorial of mold design and manufacture based on Pro/ENGINEER Wildfire3.0[M]. Beijing:Chinese Power Press, 2008:5-8.
- [4] 杨占尧.最新模具标准应用手册[M].北京:机械工业出版社,2011:104-105.
Yang Zhanyao. New application handbook of mould standard[M].

- Beijing:Machinery Industry Press, 2011:104-105.
- [5] 李集仁. 模具设计与制造 [M]. 西安:西安电子科技大学出版社, 2010:200-201.
- Li Jiren. Mould design and manufacture[M]. Xi'an:Xi'an Electronic and Science University Press, 2010:200-201.
- [6] 陈志刚. 塑料模具设计 [M]. 北京:机械工业出版社, 2009:162-163.
- Chen Zhigang. Plastic mold design[M]. Beijing:Machinery Industry Press, 2009:162-163.
- [7] 张维合. 水箱圆弧抽芯注射模设计 [J]. 模具制造, 2013(3):38-41.
- Zhang Weihe. Design of arc core-pulling injection mold for the tank[J]. Die & Mould Manufacture, 2013(3):38-41.
- [8] 翟勇波, 姚德强. 气动、曲柄滑块圆弧抽芯机构设计 [J]. 模具制造, 2008(1):27-29.
- Zhai Yongbo, Yao Deqiang. Design of pneumatic adriver, arc core pulling of crank slider mechanism[J]. Die & Mould Manufacture, 2008(1):27-29.
- [9] 王进戈. 机械设计 [M]. 重庆:重庆大学出版社, 2013:136-137.
- Wang Jinge. Mechanical design[M]. Chongqing:Chongqing University Press, 2013:136-137.
- [10] 叶久新, 王群. 塑料成型工艺及模具设计 [M]. 北京:机械工业出版社, 2013:160-163.
- Ye Jiuxin, Wang Qun. Plastic molding process and mould design[M]. Beijing:Machinery Industry Press, 2013:160-163.

以回收塑料为原料的 3D 打印线材 Inno Circle

Inno Circle 是两家荷兰 3D 打印制造商 Innofil3D 和 CiorC 共同开发的一个项目。目前这两家公司已经开发出一款使用回收的 ABS 汽车部件和 PET 饮料瓶生产的独特 3D 打印线材,既能减少废弃塑料产品的污染,又扩展了 3D 打印可持续发展的应用范围,并创造了经济效益,可谓一举多得。

在当今世界上,人类科技的发展开始出现两面性。一方面,先进的工业制造和机械加工工艺使得我们越来越快地生产更多的塑料和以塑料为基础的产品,从而导致更多的消费和更多的废物。另一方面,有一支日益壮大的科学家和工程师队伍正在致力于推进那些可以减少浪费和对环境产生负面影响的技术开发。

CiorC 公司的老板 Jan Willem Slijskoord 就是后者的一份子。他认为使用回收塑料制造的 Inno Circle 3D 打印线材为塑料工业创建了一个“封闭的循环”,显著改善了 3D 打印领域可持续发展的机会。

Slijskoord 详细解释了 Inno Circle 如何创造出两种塑料产品的封闭循环(一个处理 ABS,另一个处理 PET)。第一个循环,是对于汽车上废弃的 ABS 塑料部件的处理。“仅在荷兰我住的地方,每年都要废弃 23 万辆汽车。”他说。“一个普通轿车质量大约为 1 t,可回收大约 70 kg 的 PP, PE, PA 和 ABS 等聚合物。每辆汽车大约包含 15 kg 的 ABS 材料,它主要源自汽车内饰、保险杠等,这意味着仅在荷兰每年就会回收约 3 450 t 非 ABS 汽车部件。”

这些回收的汽车塑料部件通过粉碎、清洗、分离,然后用于制造 3D 打印线材。反过来又可以创建医疗器械、艺术作品等 3D 打印对象。这些重复使用的塑料材料本身是安全、纯净的,符合欧洲 REACH 法规。“与电子设备的外壳不同,这种回收的 ABS 不含有害阻燃剂。”Slijskoord 说:“这种材料完全符合 REACH,欧盟 REACH 法规主要涉及生产和使用化学物质,以及避免人类健康和环境造成潜在影响。”

据天工社了解, Inno Circle 线材已经通过了 REACH EU 认证。而且这种材料在制造出 3D 打印对象后还可以再次回收,所以不会产生多余的浪费。

第二个循环是关于 PET 饮料瓶的衍生塑料的。这是对地球环境最大的危害之一。据 Slijskoord 的研究,全球 PET 包装的消费量估计为 1 540 万 t,其中 80% 用在了饮料瓶上。这是一个庞大的数字。尽管人们越来越认识到这个问题,而且对于 PET 的回收也变得越来越流行和有效,但仍有许多工作要做。

Inno Circle 在这方面的贡献是一种含有质量分数超过 50% 的再生 PET 透明线材,这种材料也符合食品安全标准。“此外,该材料即使在打印后快速冷却也能保持透明状态。”Slijskoord 宣称,“CiorC 和 Innofil3D 提供的 Inno Circle 再生 PET 线材能够让创客们打印任何产品,而且是以一种对自然更负责和更可持续的方式。”

预计 CiorC 和 Innofil3D 不久之后就把他们创新的可回收 3D 打印线材投放到市场上,不过价格尚未确定。ABS 线材将是黑色的,而 PET 线材则是透明的。两者都提供 2.85 mm 和 1.75 mm 规格的 0.5 ~ 1 kg 线轴。(天工社)

新型封盖薄膜改善水果包装环境

TCL Packaging 公司开发出一款新型微孔印刷封盖薄膜,可改进无核小水果的包装环境。

这款薄膜可精确控制气体和水分传输速率,有效密封托盘并最大程度保护水果免受污染,因此在水果包装中很快流行起来。TCL 技术总监 Markus Jarvstrom 说道:“水果封盖薄膜一直被看作一种相对简单的产品,但其实开发这种产品是一项很复杂的任务。它要求深入了解产品、包装内部和包装本身生成的大气之间的相互作用,以及所有可能的变体。”

“将包装好的无核水果从外界放到冷藏库中也会产生另一项技术挑战,封盖薄膜必须避免雾化。我们也鼓励预印,因为很多水果种植户没有意识到,二次贴标过程会妨碍封盖薄膜的性能,进而影响他们的产品。”

近期, TCL 位于特尔福德的新工厂安装了一台新的 Rofin-Baasel 激光划线机,帮助促进产品的快速交付,为新一轮无核水果季节的到来做好准备。

对于这款新型薄膜, TCL Packaging 可为种植户和包装商提供货架试用。(中塑在线)