

# PVC-U 斜三通接头注射模设计

石家臣 刘保臣

(郑州大学, 郑州 450002)

**摘要** 分析了带插口的斜三通接头的结构及工艺特点, 介绍了利用 Moldflow 分析确定浇口设计方案和利用 Pro/E 设计模具的方法。为了保证产品外观质量, 浇口设计在接头处, 并采用 4 个侧浇口以减少充填阻力。所设计的模具结构简单, 所得制品外观质量较好。

**关键词** 三通接头 注射模 Moldflow Pro/E

## 1 塑料件结构及工艺分析

设计的塑料件为三通接头, 结构如图 1 所示。材料为硬质聚氯乙烯(PVC-U)。这种材料具有较好的力学性能, 电气性能优良, 耐酸碱性能极强, 化学稳定性好, 有优异的户外稳定性及自熄性, 以其制得的管制品具有密度小、便于搬运、输水能力强、长期使用不结垢、安装方便、无须油漆、美观等优点。

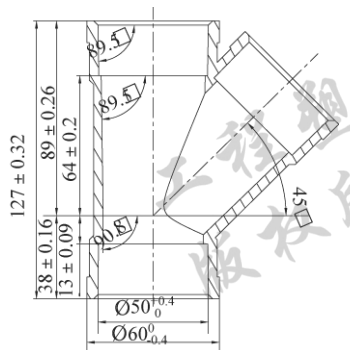


图 1 三通接头

同时 PVC-U 熔体粘度高, 流动性和热稳定性差, 成型温度与热分解温度很接近, 能够进行成型的温度范围很窄, 所以对制品结构、成型工艺条件和模具结构具有较高的要求。因此塑料件的壁厚和模具浇口位置的开设会对塑料件质量产生很大影响。当壁厚过小时, 成型流动阻力大, 熔体不易充满型腔, 且制品刚度差, 在脱模和装配使用时会发生变形。壁厚过大时会增加冷却时间, 易造成气泡、缩孔和翘曲变形等缺陷<sup>[1-2]</sup>。考虑到三通接头具有一定的强度和刚度要求, 同时为降低成型时的充填阻力, 设计时制品壁厚取 4 mm, 连接处为 5 mm。制品上内孔深度较深, 为便于脱模, 应设计足够的脱模斜度, 否则会发生脱模困难<sup>[3]</sup>。本设计内孔脱模斜度分别为 0.5° 和 0.8°。由于 PVC-U 流动性较差, 在设计模具时, 浇口位置的选择直接影响着充填的难易程度; 塑料件内孔需要三面侧抽才能实现脱模, 因此浇

注系统设计和脱模机构设计是模具设计的关键。

## 2 模具设计

### 2.1 分型面设计

为便于脱模, 分型面位置应选在制品截面最大处, 如图 2 所示 C-C 截面位置。

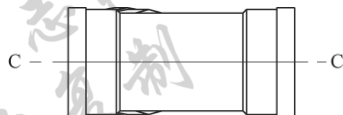


图 2 分型面设计

### 2.2 浇注系统设计

#### 2.2.1 方案提出

浇口位置的设计是浇注系统设计的重点。在设计浇口位置时要考虑的因素包括两个方面: ①浇口位置的选择应保证充填时熔体能够充满型腔, 因此要求从浇口处到型腔末端压力损失尽可能小。②保证制品外观质量, 浇道废料易于去除, 浇口痕迹不影响制品外观及使用性能要求。利用 Moldflow 软件对浇口位置进行分析<sup>[4]</sup>, 得出的单浇口最佳浇口位置在制品中部, 如图 3 所示。考虑到浇口开设在中心部位一定程度上会影响制品外观质量, 因此考虑在制品边缘开设 4 个侧浇口, 如图 4 所示。由于浇口开设在制品边缘, 熔体流程增大, 对 PVC-U 这种高粘度、流动性差的材料来讲, 能否顺利充填是该方案是否可行的关键。下面对两种方案, 即方案一: 在制品中心部位开设单浇口; 方案二: 在制品边缘开设 4 个侧浇口, 用 Moldflow 进行分析确定了方案二的可行性。

#### 2.2.2 两种方案流动模拟结果

两种方案选择的成型条件: 模具温度 40°C; 熔体温度 190°C, 注射控制、速度/压力控制转换均为自动设置, 塑料件净重 150 g。

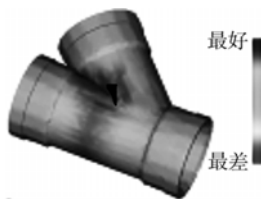


图3 浇口最佳位置分析

图4、图5分别为方案二和方案一流动分析模拟结果,表1、表2分别为方案二和方案一充填阶段各时间点型腔内的压力、锁模力、体积、流率变化情况。



图4 4个侧浇口充填过程模拟

表1 方案二充填过程状态参数

| 时间/s | 体积/%   | 压力/MPa | 锁模力/kN | 流率/cm <sup>3</sup> ·s <sup>-1</sup> | 状态     |
|------|--------|--------|--------|-------------------------------------|--------|
| 0.35 | 9.90   | 3.52   | 0.8    | 25.85                               | V      |
| 0.70 | 19.77  | 7.14   | 2.7    | 25.50                               | V      |
| 1.05 | 29.40  | 11.30  | 6.3    | 25.77                               | V      |
| 1.40 | 39.13  | 15.38  | 11.7   | 25.75                               | V      |
| 1.75 | 48.94  | 19.44  | 19.1   | 25.75                               | V      |
| 2.10 | 58.65  | 23.27  | 28.0   | 25.87                               | V      |
| 2.45 | 68.32  | 26.98  | 38.5   | 25.91                               | V      |
| 2.80 | 77.99  | 30.11  | 48.9   | 25.97                               | V      |
| 3.15 | 87.60  | 34.59  | 71.7   | 26.01                               | V      |
| 3.33 | 92.47  | 37.03  | 85.1   | 26.04                               | V      |
| 3.50 | 97.10  | 41.05  | 113.6  | 26.06                               | V      |
| 3.54 | 98.23  | 41.65  | 119.9  | 25.24                               | V/P    |
| 3.55 | 100.00 | 33.32  | 103.2  | 25.24                               | Filled |

注:V—充填阶段;P—保压阶段;V/P—充填/保压切换;Filled—充填结束,下同。



图5 单浇口充填过程模拟

2.2.3 方案分析及结论

方案一是在 Moldflow 分析得出的最佳浇口位置设置单浇口,需要的充填时间为 3.75 s,最大注塑压力 32.48 MPa,锁模力为 81.5 kN。方案二是在制品端面开设 4 个侧浇口,需要的充填时间为 3.55 s,最大注塑压力为 41.65 MPa,锁模力为 119.9 kN。两

表2 方案一充填过程状态参数

| 时间/s | 体积/%   | 压力/MPa | 锁模力/kN | 流率/cm <sup>3</sup> ·s <sup>-1</sup> | 状态     |
|------|--------|--------|--------|-------------------------------------|--------|
| 0.36 | 9.48   | 6.60   | 0.4    | 24.95                               | V      |
| 0.72 | 19.31  | 9.37   | 1.2    | 25.01                               | V      |
| 1.26 | 33.98  | 13.50  | 4.6    | 25.08                               | V      |
| 1.62 | 43.74  | 16.09  | 8.2    | 25.15                               | V      |
| 1.98 | 53.58  | 18.61  | 13.0   | 25.17                               | V      |
| 2.35 | 63.40  | 20.91  | 18.5   | 25.22                               | V      |
| 2.71 | 73.14  | 23.40  | 26.7   | 25.24                               | V      |
| 3.07 | 82.77  | 26.94  | 42.5   | 25.26                               | V      |
| 3.42 | 92.31  | 29.75  | 59.1   | 25.32                               | V      |
| 3.60 | 97.20  | 31.66  | 70.7   | 25.34                               | V      |
| 3.65 | 98.33  | 32.48  | 76.1   | 25.07                               | V/P    |
| 3.66 | 98.61  | 25.99  | 66.2   | 10.09                               | P      |
| 3.74 | 99.52  | 25.99  | 78.6   | 8.66                                | P      |
| 3.75 | 100.00 | 25.99  | 81.5   | 8.66                                | Filled |

种方案所需充填时间大致相当,都能均匀充满型腔,但方案二需要更大的注塑压力和锁模力。考虑到方案二的浇口位置设置不会在制品表面留下浇口痕迹,具有较好的表面质量,因此方案二是可行的。

2.3 模具成型零件设计

利用 Pro/E 中的 MoldDesign 模块和已有的产品模型,通过分型面设计、模具体积块分割、模具零件抽取等过程,可以快速完成成型零件设计。本设计生成的模具成型零件结构如图6所示。



图6 模具成型零件

2.4 抽芯机构和脱模机构设计

在完成动、定模成型零件设计后,利用 Pro/E 的外挂模块 EMX(模具专家系统)可以直接导入标准模架完成结构件的设计,并且可以利用 EMX 中的滑块装配工具完成抽芯机构的设计。本设计中,模架选用 500 mm ×600 mm 两板式标准模架,抽芯机构选用斜导柱、滑块侧抽机构,如图7所示。塑料件脱模采用顶杆顶出机构,设置顶杆位置后自动加载顶



图7 抽芯机构

杆完成脱模机构设计。

3 模具结构及工作过程

模具整体结构如图 8 所示。开模时, 动模板 5 和定模板 19 首先分开, 在移动过程中由于斜导柱固定在定模侧, 迫使滑块 8 外移, 同时带动侧型芯 12 完成抽芯。最后由顶杆 4 顶出制品, 实现脱模。合模时弹簧 24 动作使顶杆复位。

4 结语

利用了 Moldflow 软件分析验证了模具浇口设计在管口边缘的可行性, 在保证充填的前提下, 提高了制品外观质量。利用斜导柱抽芯和顶杆顶出机构实现制品的顺利脱模, 安全可靠。利用 Pro/E 进行模具型芯和模架设计, 方便快捷, 缩短了模具设计周期。

参考文献

[1] 叶久新, 王群. 塑料制品成型及模具设计[ M ]. 湖南: 湖南科学技术出版社, 2004: 18 - 20.

[2] 申开智. 塑料成型模具[ M ]. 北京: 中国轻工业出版社, 2006: 12 - 14.

[3] 王春伟, 赖炼. 三通直管注射模设计[ J ]. 模具制造, 2006, 6 ( 7 ) : 40 - 42.

[4] 张晓陆. 基于 Moldflow 软件的流动方案分析[ J ]. 模具工业, 2006, 32 ( 6 ) : 1 - 5.

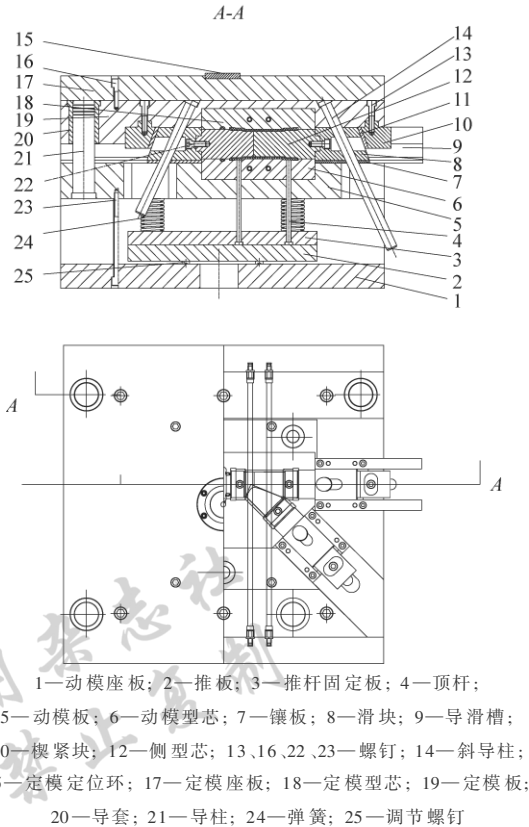


图 8 模具结构

DESIGN OF INJECTION MOLD FOR UPVC FASTIGIATE T - JOINT TUBE WITH FAUCET

Shi Jiachen, Liu Baochen

( Zhengzhou University, Zhengzhou 450002, China )

**ABSTRACT** The structure and process characteristic of fastigate T - joint tube with faucet are analyzed. The gate design for in - jection mold with Moldflow analysis and the mold design based on Pro/E are introduced. To ensure the outer surface quality of prod - ucts, the gates are located at the edge of the faucet and four point gates are used for reducing the resistance. This kind of injection mold has a simple structure and the plastics part produced with it has good outer surface quality.

**KEYWORDS** T-joint tube, injection mold, Moldflow, Pro/E

欢迎查询有关广告

对于在我刊刊登的所有广告, 如读者需要查询更详细的资料或了解情况, 请填好《读者查询广告资料服务卡》后寄回或来函。本杂志社将为您提供或转请有关单位提供资料, 以满足您的要求。如需购买任何广告单位的材料、设备、仪器及配件等产品, 我社将帮助您联系, 以保证产品质量, 争取优惠价格。欢迎各单位在我刊刊登广告。刊登办法函索即寄。

|                                             |  |              |
|---------------------------------------------|--|--------------|
| 《工程塑料应用》读者查询广告资料服务卡                         |  | No. _____    |
| 读者姓名 _____ 单位 _____                         |  |              |
| 通讯地址 _____ 电话 _____ 邮政编码 _____              |  |              |
| 欲获得《工程塑料应用》 _____ 年第 _____ 期第 _____ 页 _____ |  |              |
| 广告中有关 _____ 的详细资料。                          |  |              |
| 如空位不够, 请另附纸。填好后请寄回。                         |  |              |
| 山东省济南市 108 信箱杂志社                            |  | 邮政编码: 250031 |