

大长径比筒形透明注塑件浇口设计与优化

杨辉煌¹ 葛晓^{1, 2} 黄红武²

(1. 厦门大学机电工程系 2. 厦门理工学院 福建 厦门 361005)

摘要: 分析了典型大长径比筒形透明注塑件—PMMA 握把结构的工艺特点, 设计了中心进胶爪形浇口, 并利用 Moldflow 软件对其尺寸进行了优化分析, 解决了此类塑件常出现的熔接痕、偏心等缺陷, 为此类产品的模具设计提供了典型例证。

关键词: Moldflow 熔接痕 浇注系统 浇口 前处理

中图分类号: TG241 **文献标识码:** A **文章编号:** 1672-4801 (2008) 01-31-03

1 引言

大长径比筒形透明注塑件浇注系统的设计一直是模具设计中的一个难点。其零件透明, 对外观质量要求较高, 而且长径比大, 容易出现偏心。若采用普通式的点浇口进胶方式, 则容易在产品外观出现熔接痕的缺陷。

本文以一实际塑件制品的模具浇注系统的设计为例, 针对普通式点浇口进胶方式容易出现的缺陷, 设计一种以塑件中心为进胶点的浇口形式, 以改善产品缺陷。

2 产品零件结构

图1所示为淋浴器的一个配件—握把, 零件透明, 结构复杂, 长径比大。外形为筒状锥型, 两端开口, 内部有环型齿状凹槽, 材料为PMMA (亚克力)。此零件对外观质量要求较高, 浇注不能出现气泡和熔接痕等缺陷。

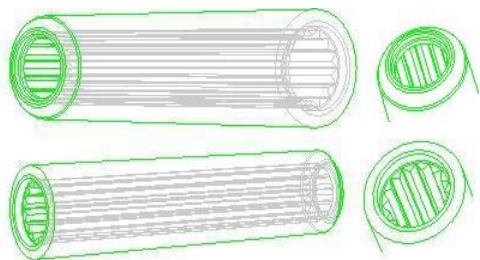


图1 零件三维图

3 浇注系统方案设计

3.1 碟盘式中心进胶

碟盘式中心进胶浇注系统如图所 2 示, 是指将浇注口设计成碟盘状 (图中圈内部分), 并将产品顶部小端开口直接封闭, 使熔融塑料以整体形式进入模具型腔。此种方法虽然可以达到消除熔接痕的目的, 但因碟盘式浇注口把小端开口完全封闭, 使得模具型芯无法与前模靠破, 而零件的长径比较大, 模具芯子便处于悬空状态, 在受到高速高压的熔融塑料冲击时, 容易产生偏心而影

响产品形状。故此种方法只改善了产品外观, 却影响了产品形状。

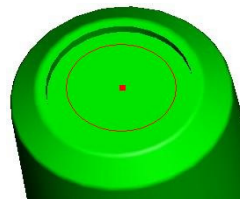


图2 碟盘式浇口

3.2 爪状式中心进胶

针对碟盘式浇注无法使模具芯子定位的缺点, 对碟盘式中心进胶浇注方案进行改进, 即在浇口处设计四个对称孔, 使得型芯能与前模靠破及芯子定位, 如图 3 (a) 所示。然而此时, 熔融塑料被分流, 进入模具型腔相汇过程中, 会在浇口附近产生熔接痕, 如图 3 (b) 所示。因此应在此基础上做进一步改进。

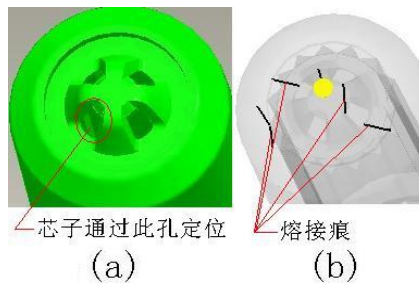


图3 爪状式浇口

改进方案: 将浇口设计成一定厚度的环状浇口, 如图 4 所示。目的是使熔料在浇注系统上交汇后再以整体形式进入型腔, 使熔接痕转移到浇注系统上, 厚度越大转移程度越明显, 但厚度越大, 芯子定位孔越小, 模具越难加工, 而且因浇注系统产生的废料也会越多, 因此应加以控制环状浇口的厚度, 使其既能满足最大定位孔, 又能将熔接痕全部转移到浇注系统上。为验证此方案能否达到将熔接痕全部转移到浇注系统上的目的, 这里借助 Moldflow 软件的注塑模拟分析功能

对厚度为 1mm 和 2mm 的环状浇口分别进行验证。图 4 为爪状式浇注系统的三维图，(a) 中环状浇口厚度为 1mm，(b) 中环状浇口厚度为 2mm。

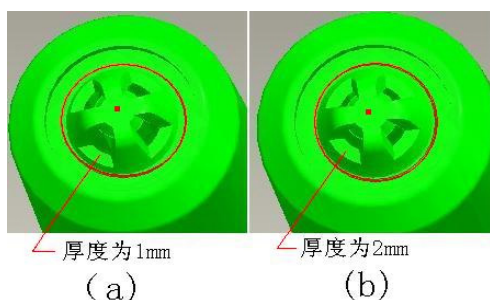


图 4 改进后的爪状式浇口

4 注塑模拟与分析

表 1 网格状态统计表

项 目	连通域	自由边数	非交叠边数	未定向单元数	交叉单元数	完全重叠单元数	平均纵横比
目标值	1	0	0	0	0	0	<3
图 (a) 最终值	1	0	0	0	0	0	2.55
图 (b) 最终值	1	0	0	0	0	0	2.58
是否满足要求	是	是	是	是	是	是	是

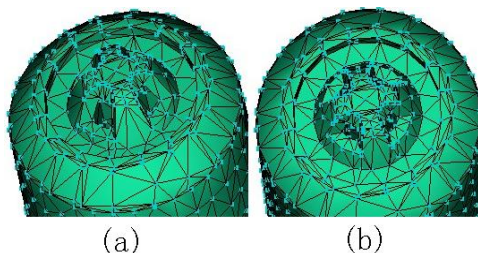


图 5 网格划分图

4.2 工艺参数确定

本次分析类型只选择 Fill，目的在于获得最佳浇注系统设计。因此，只需设定如下工艺参数，这些参数需根据制件材料的性能、注塑机的型号、车间的生产条件等因素来确定，这里根据客户提供的注塑工艺卡查得：

制件材料：PMMA（亚克力）；模具表面温度 65℃；熔料温度 250℃；射胶时间 13s。

4.3 模拟结果分析

在分析前处理的各项工作完成后，即可进行模拟分析，进而可得到一系列的 Fill 分析结果。本文具体介绍熔接痕产生的位置，以对两种不同厚度的环状浇口进行验证，分析他们是否能将熔接痕转移到浇注系统上，进而判断爪状式中心进胶方案是否设计合理。

4.3.1 1mm 厚度验证

4.1 分析前处理

根据注塑模拟的图形网格要求，应先将零件模型进行分析前处理。分析前处理是指在进行模拟前，对产品的原始模型进行适当处理，使其达到进行模拟所要求的条件。这里，首先在软件 PRO/E 中将零件的 PRT 格式转变为 STL 格式，再导入软件 Moldflow 中，然后再对其进行网格化处理，如图 5 所示。通过表 1 网格状态统计，可以看出网格划分满足注塑模拟的图形网格要求。图 5 (a)、(b) 所示为两种不同厚度的环状浇口处理后的局部网格图。

从厚度为 1mm 的模拟结果中得到熔接痕产生的位置图，如图 6 中 (a) 所示。从图中可以看出总共有 7 条熔接痕，虽然熔接痕数量较多，但它只有一条熔接痕位于零件上，说明该厚度已经使零件表面质量得到改善，证明该方案具有可行性。

4.3.2 2mm 厚度验证

从厚度为 2mm 的模拟结果中得到熔接痕产生的位置图，如图 6 中 (b) 所示。从图中可以看出总共也有 7 条熔接痕，但这些熔接痕全部位于浇注系统之上，它们将随着浇注系统的后续处理而被去除，不会影响零件表面质量，说明该厚度已能满足要求，证明该方案效果更佳。

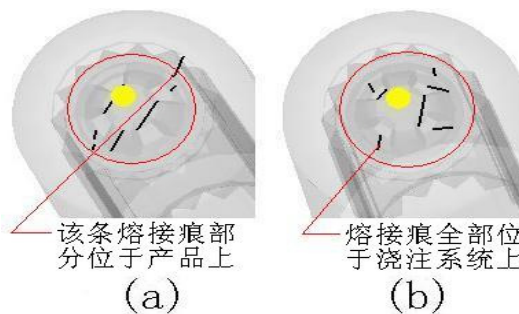


图 6 熔接痕位置图

从上面的分析可知：环状浇口厚度为 1mm 时，仍有部分熔接痕位于产品上，会影响产品外观；厚度为 2mm 时，熔接痕全部位于（下转第 38 页）

4.2 刀具选择

通常孔的精度要求不高可直接用钻头钻削加工，平面零件周边轮廓，常采用立铣刀；铣削平面，应选硬质合金刀片铣刀；现采用 $\phi 20\text{ mm}$ 的钻头，钻削 $\phi 20\text{ mm}$ 孔； $\phi 4\text{ mm}$ 的平底立铣刀用于轮廓的铣削，并把该刀具的直径输入刀具参数表中。由于华中 I 型数控铣床没有自动换刀功能，钻孔完成后，直接手工换刀。

通过以上实例证明，利用相对坐标编程及孔循环指令 G81 编程技巧，不但减少数控程序，而且提高刀具的利用率，减少刀具的磨损量，提高零件的精度。

理想的加工程序不仅应保证加工出符合图样的合格工件，同时应能使数控机床的功能得到合理的应用和充分的发挥。数控机床是一种高效率的自动化设备，它的效率高于普通机床的 2~3 倍，要充分发挥数控机床的这一特点，必须熟练掌握其性能、特点、使用操作方法，目前，许多 CAD/CAM 软件包都提供自动编程功能，一般是在编程界面

参考文献:

- [1] 刘镇昌主编.《制造工艺实训教程》[M], 机械工业出版社.
- [2] 上海市金属切削技术协会编.《金属切削手册第二版》[M].
- [3] 《机械加工工艺及装备》[M], 机械工业出版社, 2002 年.
- [4] 李宏胜主编.《机床数控技术及应用》[M], 高等教育出版社, 2001 年.

作者简介: 苏志雄, (1968 年~), 男, 讲师, 主要从事: 数控编程与加工

(上接第 32 页)

浇注系统内不会影响产品外观质量, 证明爪状式中心进胶方案可行。



图 7 试模后的零件图与浇注系统

5 结论

借助 Moldflow 软件强大的模拟分析功能, 通过

参考文献:

- [1] 屈华昌. 塑料成型工艺与模具设计[M]. 北京: 高等教育出版社. 2005
- [2] 单岩等. Moldflow 模具分析技术基础[M]. 北京: 清华大学出版社. 2004
- [3] 王刚等. Moldflow 模具分析应用实例[M]. 北京: 清华大学出版社. 2004
- [4] 罗宇玲, 曾亚森. 基于 Moldflow 软件的注塑产品熔接痕分析及优化设计[J]. 模具制造. 2006 第 11 期

作者简介: 杨辉煌 (1984 年~), 男, 厦门大学机电工程系硕士研究生, 研究方向: 精密仪器及机械。

中提示工艺规划的有关问题, 如, 刀具选择、加工路径规划、切削用量设定等, 编程人员只要根据零件图样设置有关的参数, 就可以自动生成 NC 程序并传输至数控机床完成加工。

5 结束语

数控加工中的刀具选择和切削用量确定是在人机交互状态下完成, 这与普通机床加工形成鲜明的对比, 因此要求编程人员必须掌握刀具选择和切削用量确定的基本原则, 在编程时充分考虑数控加工的特点, 能够正确选择刀具及切削用量。

随着数控机床在生产实际中的广泛应用, 量化生产线的形成, 数控编程已经成为数控加工中的关键问题之一。在数控程序的编制过程中, 要在人机交互状态下即时选择刀具和确定切削用量。因此, 编程人员必须熟悉刀具的正确选择方法和切削用量的确定原则及编程技巧, 从而保证零件的加工质量和加工效率, 充分发挥数控机床的优点, 提高企业的经济效益和生产水平。

以上分析验证, 确定了爪状式中心进胶、浇口厚度为 2mm 的方案, 解决了碟盘式中心进胶无法使芯子固定的缺陷, 并且将熔接痕全部转移至浇注系统上, 达到了消除产品熔接痕的目的。因此, 从理论上证明爪状式中心进胶、浇口厚度为 2mm 的方案可行。经过实际试模后, 该零件的外观质量满足客户要求, 如图 7 所示。因而从实际上也证明了爪状式中心进胶方案确实可行, 既能达到消除熔接痕的目的, 又能防止模具芯子出现偏心。该方案的可行性也为此类产品浇注系统的设计提供了一个典型的例证。