毕 业 论 文（设 计）

水杯盖塑料模具设计

摘要

本设计是水杯盖的塑料模具设计，使用 UG 软件进行设计，UG 系统提供了一个基于过程的产品设计环境，使模具开发中从设计到加工真正实现了数据的无缝集成，从而优化了模具的设计与制作。UG 面向过程驱动技术上虚拟模具产品开发的关键技术，面向过程技术的环境中，设计模具精确的数据模型能够在全过程各个环节保持关联，从而有效的实现模具的设计。

根据塑件外形分析，本设计难点在于如何脱模，塑件具有侧向两个小孔，而且杯盖内有螺纹，因此设计重点在于侧向抽芯与螺纹脱模机构。

关键词：水杯盖　模具设计　侧向抽芯　螺纹抽芯

Design of injection mould with inner of shampoo bottle cap

Abstract

The graduation design is the choice of the cup cover is a plastic mold design, to get thecup cover, plastic parts, first is the thought of the design using the UG software, the UG system provides a design environment based on process, the mold development anddesign to realize the seamless processing data, so as to optimize the design and manufacture of die the. UG process oriented drive key technology of virtual product development technology of mould, process oriented technology environment, data model design of mould precise to maintain relevance in all aspects of the whole process, so as to realize the effective design of mould.

According to the shape classification, the difficulty of this design lies in how to mold, plastic parts with lateral two holes, and the cup cover with screw threads, so it is important for the design of side core pulling mechanism and thread demoulding mechanism.

Key words: The cup cover
Die design
Side core pulling
Screw thread core pulling demoulding

目 录

1 前言.....1
1.1 本研究领域的现状和国内外发展趋势.....1
1.1.1 概述.....1
1.1.2 国外研究现状.....1
1.1.3 国内研究现状.....1
2 零件材料的选择及其性能.....2
2.1 常用工程塑料的化学和物理特性分析.....3
2.2 选用材料.....4
2.3 聚丙烯 pp 成型条件.....4
2.4 塑件几何形状的分析.....5
2.5 脱模斜度.....6
2.6 塑件的壁厚.....6
2.7 塑件圆角.....7
3 注塑成型.....7
3.1 注塑成型原理及工艺过程.....7
3.2 注塑机的分类.....8
3.3 注塑机的选用.....9
3.3.1 注塑机的选用方法.....9
3.3.2 计算注塑件体积和质量.....9
3.3.3 初步选用注塑机型号.....9
3.3.4 按照预定型腔数选择注塑机.....10
3.3.5、锁模力的校核.....11
3.3.6 最大注塑压力的校核.....11
3.3.7 注塑机安装模具部分尺寸校核.....12
3.3.8 型腔数量的确定.....13
4 分型面设计.....14
4.1 两种分型面的基本形式.....14
4.2 分型面设计原则.....15
4.3 分型面设计要点.....15
4.4 分型面的选择.....15
5 浇注系统的设计.....17
5.1 浇口设计.....17
5.2 主流道与分流道的设计.....18
5.3 浇口套设计.....21
5.4 定位圈的设计.....22
6 成型零部件设计.....24
6.1 镶拼结构设计.....24
6.2 凹凸模的结构设计.....25
6.3 型芯的结构设计.....25
6.4 成型零部件工作尺寸计算.....26
6.5 凹模和底板厚度的计算.....29
7 注塑模导向、定位机构设计.....30
7.1 导向机构的作用.....30
7.2 导柱设计.....30
7.3 导套设计.....31
7.4 定位机构设计.....32
8 抽芯机构的设计.....32
8.1 抽芯距的计算.....33

8.2 抽拔力的计算.....34
9 模具的标准件与非标准件确定.....35
9.1 非标准件的确定.....35
9.2 标准零件的选取.....36
10 制造注射模具技术要求.....37
参考文献.....38
致谢.....39

1 前言

1.1 本研究领域的现状和国内外发展趋势

1.1.1 概述

本设计是水杯盖的模具设计，需要通过注射模成型完成，注射成型能够成型形状复杂的制件以及生产率高等特点，使其在塑料制件生产中占有很大的比重，据统计注射制件占所有制件中总产量的 30%，注射模具产量约占世界塑料成型模具产量的 50%之多，因此注射模具在以后的实际工作中占有非常重要的意义。[1]

1.1.2 国外研究现状

现在国外领先的国家在理念、设计工艺、技术、经验等方面确实是比我国强，于国际领先水平对比，目前我们还处于向他们学习阶段，差距不断的在减小，但总体来看，他们的创新比我们好，已经达到信息化生产管理和创新发展阶段，其中模具加工在线测量和计算机辅助测量及企业管理的差距在 15 年以上。领先的国家能做到管理水平、设计理念、模具结构不断创新，设计制作方法、工艺方案、协作条件等在不断提高、更新。经验已经在一直到积累和沉淀，现代制造服务也不断的在发展，模具制造产业链上个环节环环相扣并相互匹配。高度技术含量模具的比例比我国高的多（国外约 60%，我国不足 40%）生产效率也比我们高得多，因此我们必须努力追赶，开创自己的发展道路。

1.1.3 国内研究现状

近年来我国模具产业发展迅速，模具工业已从过去依赖进口的附属产业走向独立的新型产业。世界模具生产中心也正在向我国转移，我国已经成为模具生产和消费大国。我国制造行业已把模具工业列为中国制造业之母，将模具制造业列为支撑中国制造业发展的重要的基石。

从产业技术进步来看，我国自从“十一五”以来，在政府政策扶持和引导下，我国塑料模具水平已经有较大提高。大型塑料模具已能生产单套重量达 50t 以上的注射模，紧密塑料模的精度已可达到 2-3um，制件精度为 0.5um 的小模数齿轮模具及道德高光学要求的车灯模具等也能生产，而本毕业设计的杯盖，在国内也能普遍生产，在多腔塑料模具已能生产 7800 腔调塑封模，高速模具方面已能生产 4m/min 以上挤出速度的高速塑料异型材挤出模及主型材双腔共挤、双色共挤、软硬共挤、后共挤、再生料共挤出和低发钢塑共挤等各种复杂的模具。

2 零件材料的选择及其性能

本设计塑件是水杯盖，属于日常使用用品，塑件壁厚较薄，生产批量大。

要求性能：

1 无毒，化学稳定好，不易溶于水。

2 热性能好，能在 100 度高温下使用，而且不分解。

3 力学性能好，不容易破碎，成型工艺性能好，能注塑成型。

下图 2-1，2-2 是使用 UG 绘制的水杯盖三维图。

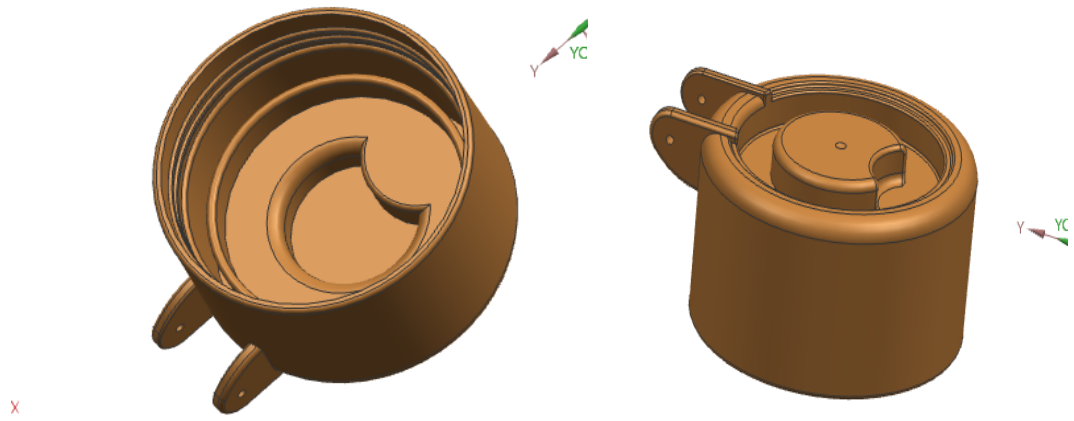


图 2-1 水杯盖 3d 图反面结构

图 2-2 水杯盖 3d 图正面结构

2.1 常用工程塑料的化学和物理特性分析

1、聚氯乙烯 PVC

基本特性：PVC 材料是一种非结晶性材料。 PVC 材料在实际使用中经常加入稳定剂、润滑剂、辅助加工剂、色料、抗冲击剂及其它添加剂。

PVC：材料具有不易燃性、高强度、耐气侯变化性以及优良的几何稳定性。 PVC 对氧化剂、还原剂和强酸都有很强的抵抗力。然而它能够被浓氧化酸如浓硫酸、浓硝酸所腐蚀并且也不适用与芳香烃、氯化烃接触的场合，但热性能中，最高使用温度在 66-79。

成型特点：它的流动性差，过热时极易分解，所以必须加入稳定剂和润滑剂，并严格控制成形温度及熔料的滞留时间，成型温度范围小，必须严格控制料温，模具应该有冷却系统装置，采用带预塑化装置的螺杆式注射机。模具浇注系统应粗短，绕口截面宜大，不得有死角滞料，模具应冷却，其表面应镀铬。

主要用途：供水管道，家用管道，房屋墙板，商用机器壳体，电子产品包装，医疗器械，食品包装等。

2、聚乙烯 PE

基本特性为典型的热塑性塑料，是无臭、无味、无毒的可燃性白色粉末。成型加工的 PE 树脂均是经挤出造粒的蜡状颗粒料，外观呈乳白色。其分子量越高，其物理力学性能越好，越接近工程材料的要求水平。但分子量越高，其加工的难度也随之增大。聚乙烯熔点为 10-130C·其耐低温性能优良。在-60℃下仍可保持良好的力学性能，但使用温度在 80~110℃。聚乙烯在大气、阳光和氧的作用下，会发生老化，变色、龟裂、变脆或粉化，丧失其力学性能。在成型加工温度下，也会因氧化作用，使其熔体戮度下降，发生变色、出现条纹，故而在成型加工和使用过程或选材时应予以注意。正因为聚乙烯拥有如上特质，容易加工成型，因此聚乙烯的使用要注意。

成形特点为成形收缩范围及收缩值大，方向性明显，容易变形。应控制模温，保持冷却均匀、稳定；流动性好且对压力变化敏感，宜用高压注射，料温均匀，填充速度应快，保压充分，冷却速度慢，因此必须充分冷却，模具应有冷却系统，质软易脱模，塑件有浅的侧凹槽时可以强行脱模。

主要用途是高压聚乙烯常用于制作塑料薄膜、软管、塑料瓶以及电气工业的绝缘零件等。

3、聚丙烯 PP

基本特性： PP 无色、无味、无毒。外观似聚乙烯，但比聚乙烯更透明、更轻。密度仅 0.90-0.91 g/cm3。它不吸水光泽好，易着色。聚丙烯具有聚乙烯所有的优良性能，如卓越的介电性能、耐水性、化学性，易于成形加工；还具有聚乙烯所没有的许多优良性能，如屈服强度、拉伸强度、和硬度及弹性比聚乙烯好。定向拉伸后的聚丙烯可制作铰链，有特别高的抗弯曲的疲劳强度。如用聚丙烯注射成形一体铰链（盖和本体合一的各种容器），经过 7×10^7 次开闭弯折未产生损坏和断裂现象。聚丙烯熔点为 164—170 度。耐热性好，能在 100 度以上温度下进行消毒灭菌。其低温使用达-15 度，低于-35 度时会断裂。聚丙烯等高频绝缘性能好，而且由于其不吸水，绝缘性能不受湿度影响，但在氧、热、光大作用下极易解聚、老化、所以必须加入防老化剂。

成型特点：成型收缩范围及收缩大，易发生缩孔、凹痕、变形，方向性强；流动性极好，易于成形；热容量大，注射成形模具必须设计冷却的冷却回路，注意控制成形温度。料温低时方向性明显，尤其低温、高压时更明显。聚丙烯成形温度适宜在 80 度左右，不可低于 50 度，否则会造成成形塑件表面光泽差或者产生熔接痕等缺陷。温度过高会发生翘曲和变形。

主要用途：聚丙烯可做各机械零件如法兰、接头、泵叶轮、汽车零件和自行车零件；可做水蒸气和各种酸碱等的输送管道，化工容器和其他设备的衬里、表面涂层；可制作盖和本体合一的箱壳，各种绝缘零件，并用于医药工业中。

2.2 选用材料

本设计的塑件是水杯盖，是日常使用的装水用品，其产品主要通过注塑成型，其材料一般使用不透明度塑料 PP 注射成型，因此本设计选择 PP 为塑件材料。

2.3 聚丙烯 pp 成型条件

1) 结晶型塑料，吸湿性小，可能发生熔融边破裂。
2) 流动性极好，溢边值在 0.03mm 左右。
3) 冷却速度快，浇注系统及冷却系统的散热适度。
4) 成型收缩范围大，收缩率大，易发生缩孔、凹痕和变形，取向性强。

注意控制制成型温度，料温低时取向性明显，尤其是低温高温时更明显。模具温度低于 50 度以下塑件无光泽，易发生熔接痕和流痕，90 度以上易发生翘曲和变形。

5) 塑件应壁厚均匀，避免缺口和尖角，以防止应力集中。

2.4 塑件几何形状的分析

本塑件重要尺寸为外圆 70，内圆 65，62，和小孔 3 等，其余未注尺寸误差为辅助尺寸对照表 C、附表 B(GB/T14486-1993)，知道这些尺寸公差等级在 2 级以上，为高精度等级，其他精度等级为一般精度等级，关于塑件的尺寸精度和公差的国家标准 GB/T14486-1993 中聚丙烯 PP 公差等级选用如表 2-1。

表 2-1　丙烯公差等级选用表

材料代号	材料名称	公差等级		
		标注公差尺寸		未注公差等级
		高精度	一般精度	
PP	聚丙烯	MT2	MT3	MT5

综考虑上述因素，塑件基本尺寸和以及模具制造成本加工，本塑件制造精度为一般制造精度为 MT3

查文献[1]塑件尺寸公差表 2-2（GB/T 14486）

表 2-2　塑件尺寸公差表　　mm

公差等级	公差种类	3 6	40 50	50 65	65 80
MT3	A	0.12	0.36	0.4	0.46
	B	0.32	0.56	0.6	0.66
MT5	A			±0.37	±0.43
	B			±0.47	±0.53

本设计重要尺寸为 $70^{0}_{-0.046}$ mm，$65^{+0.046}_{0}$ mm，$62^{+0.40}_{0}$ mm，$3^{+0.12}_{0}$ mm，$65^{+0.36}_{0}$ mm，下图 2-3 为塑件零件图。

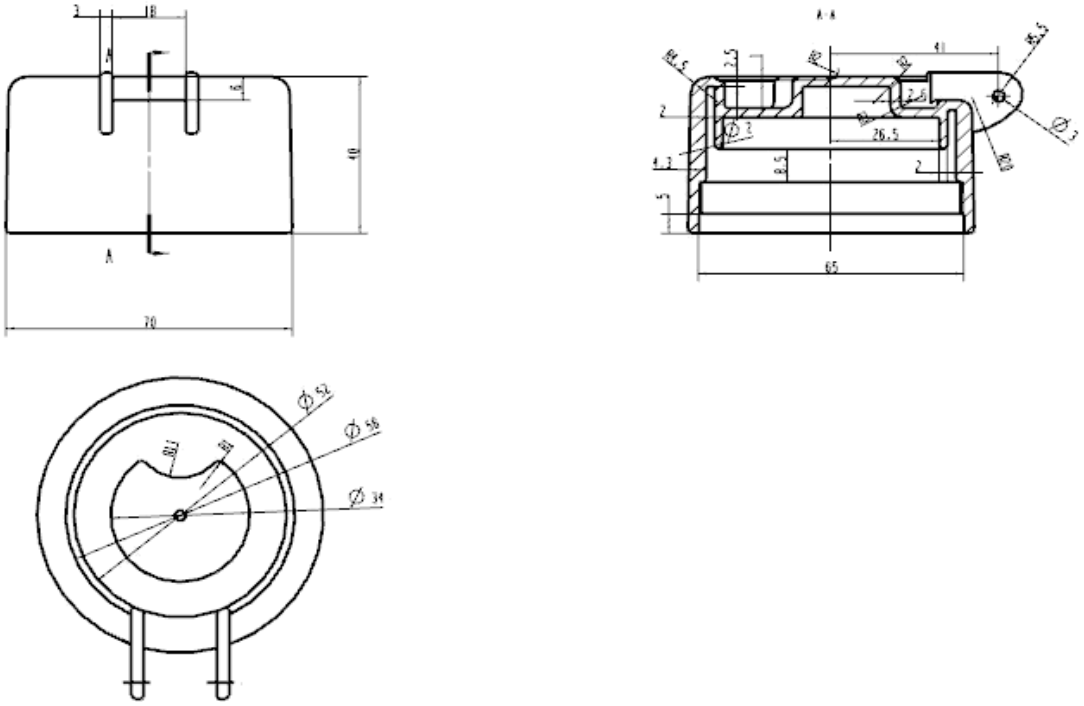


图 2-3 为塑件零件图.

2.5 脱模斜度

由于塑件成型时冷却过程产生收缩，为了便于塑件从模具型腔中取出来，在平行于脱模方向的塑件内、表面上，必须设计一定的斜度，成为脱模斜度。

根据塑件形状、塑料的种类、模具结构和模具表面粗糙度不同。

查常用材料脱模斜度推荐表得出，外圆 70mm 和内圆 65mm 直径的斜度取 1 度。

2.6 塑件的壁厚

塑件壁厚首先取决于塑件使用要求，如强度结构、重量、电气性能、尺寸稳定性以及装配等各项要求。此外，还应尽量使各处壁厚均匀，避免太薄，否则使塑件变形或产生气泡，凹陷等缺陷。

可根据使用性能和形状选择，本设计塑件的壁厚并不均匀，上部分壁厚 2.5mm，中部分壁厚 4mm，下部分 2.5mm。塑件壁厚 4mm 较大，必须设计冷却系统。

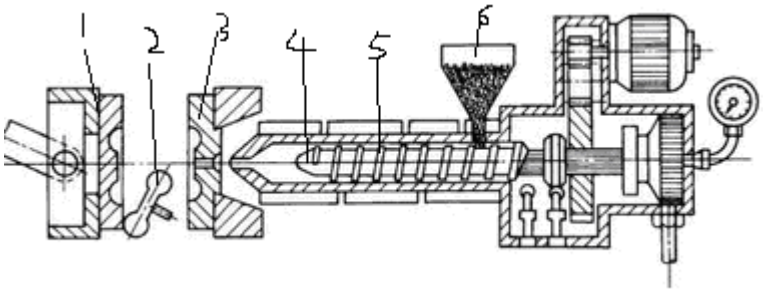
2.7 塑件圆角

在塑件设计过程中，为避免应力集中，提高塑件强度，改善塑件的流动情况以及便于脱模，在塑件的各面或内部连接处，采用圆弧过渡，该措施不仅有利于增强塑料填充型腔能力，还有利于模具制造和机械加工以及提高模具强度。当塑件结构物特殊要求时，塑件的各连接处应有半径 0.5-1mm 的圆角，因此本设计未注圆角外表面均为 0.5mm，内表面均为 1mm。

3 注塑成型

3.1 注塑成型原理及工艺过程

注塑成型原理如图 3-1 所示（本设计模具说使用注塑机为螺杆式注塑机）。加入到料斗中的颗粒状的 PP 聚丙烯塑料，被送至外侧安装有加入装置的电加热圈地料筒中塑化。螺杆每次前进注塑结束后便在料筒前端原地转动，被加热预塑的塑料在转动螺杆的作用下，通过螺旋槽输送至料筒前端的喷嘴附近，螺杆的转动使塑料进一步塑化，料温在剪切摩擦热作用下进一步提高并使得得以均匀化。当料筒前端的熔料堆积对螺杆产生一定压力时，（成为螺杆被压），螺杆就在旋转中后退，直至与调整好的行程开关接触，单次注塑所需的预塑和储料（即料筒前端部熔融塑料的储量）结束。接着注塑液压缸开始工作，与液压缸活塞相连的螺杆以一定的速度和压力将熔料通过料筒前端的喷嘴注入温度较低的闭合模具型腔中（本设计主要设计模具部分），保压一定时间，熔熔塑料冷却固化即可保持模具型腔所赋予的形状和尺寸。开合模机构将模具打开，在推出机构的作用下，即可取出注塑成型的塑件制品。



1-动模　2-塑件　3-定模　4 螺杆　5 电热圈　　6 漏斗

图 3-1 螺杆式注射机注射模型原理图

注塑成型工艺过程

注塑工艺过程包括成型前端准备、注塑过程和塑件的后处理三部分。本设计主要研究注塑过程。

注塑过程

1. 冲模。塑化好的塑料熔体在注塑机的螺杆推进作用下，以一定压力和速度经过喷嘴和模具的浇注系统进入并填充满模具型腔。

2. 保压。冲模结束后，在塑件机螺杆推动下，熔体仍然保持压力进行补料，使得料筒中的熔料继续进入型腔，以补充型腔中塑料的收缩需要。保压时间适当，过长包压时间容易使得塑件产生应力，引起塑件翘曲和开裂。
3. 倒流。保压结束后，螺杆后退，型腔中熔料压力解除，这时型腔中的熔料压力将比浇口前方压力高。如果此时浇口商未冻结，型腔中就会产生熔料通过浇注系统倒流的现象，使得塑件产生缺陷
4. 浇口冻结后的冷却。塑件在模内的冷却过程是指从浇口处的塑件熔体完全冻结时到塑件将模腔内推出为止的全过程。
5. 脱模。塑件冷却后即可开模，在推出机构的作用下，将塑件制件推出模外。

3.2 注塑机的分类

1、立式注塑机

注塑系统与合模系统的轴线垂直于地面的注塑机。这类注塑机的优点是占地面积较小，模具装卸方便，动模侧安装嵌件方便，缺点啥重心高、不稳定，加料叫困难，推出的塑件要人工取出，不易实现自动化生产。注塑系统一般为柱塞系统结构，注射量小于 60g。

2 角式注塑机

注塑系统与合模系统的轴线为相互垂直布置的注塑机。常见角式注塑机是沿水平方向合模，沿垂直方向注塑，这类注塑机结构简单，可利用开模时丝杆转动对有螺纹的塑件实现自动脱卸。注塑系统一般为柱塞结构，采用齿轮齿条传动或液压转动角式注塑机的缺点啥机械传动无法准确可靠注塑和标持压力及锁模力，模具受冲击和震动较大。

3 卧式注塑机

注塑系统与合模系统的轴线都呈现水平布置的注塑机。这类注塑机重心低。稳定，操作、维护方便，塑件推出后可自行下落，便于实现自动化生产。注塑系统有柱塞和螺杆式两种结果，适合加工大，中型塑件，其主要缺点啥模具安装困难。常用型号有 XS—ZY—30\ XS—ZY—60\ XS—ZY—125\ XS—ZY—500 等，其中 XS 表示塑料成型机，Z 表示注塑机，Y 表示螺杆式，30、125 等数字表示注塑机的最大注塑量（cm^3 或 g）。国外及部分国内注塑机生产厂采用合模力来表示注塑机注塑能力大小。

根据经验和塑件外形分型，本设计最终选择是卧式螺杆注塑机。

3.3 注塑机的选用

3.3.1 注塑机的选用方法

1)根据塑件、塑料注塑模及注射工艺等需要，注塑机的规格参数在选择设计的规格范围之内。

2)根据塑料的种类、塑件的结构、成型方法，生产批量，现有设备及注射工艺等进行选择。成在确定模具结构形式及模外形尺寸的前提下，，应对模具所需塑料注射量、注塑压力、塑件在分型面上的投影面积型时需要的锁模力、模具厚度、拉杆距离、安装固定尺寸及进行开模等进行计算，这些参数都与注塑机的有关参数密切相关，如果两者不匹配，则模具将无法使用，因此必须设计者需要对此进行相关参数校核，并通过校核来设计模具。

3.3.2 计算注塑件体积和质量

通过 UG 软件，分析塑件体积如下图 3-2 所示

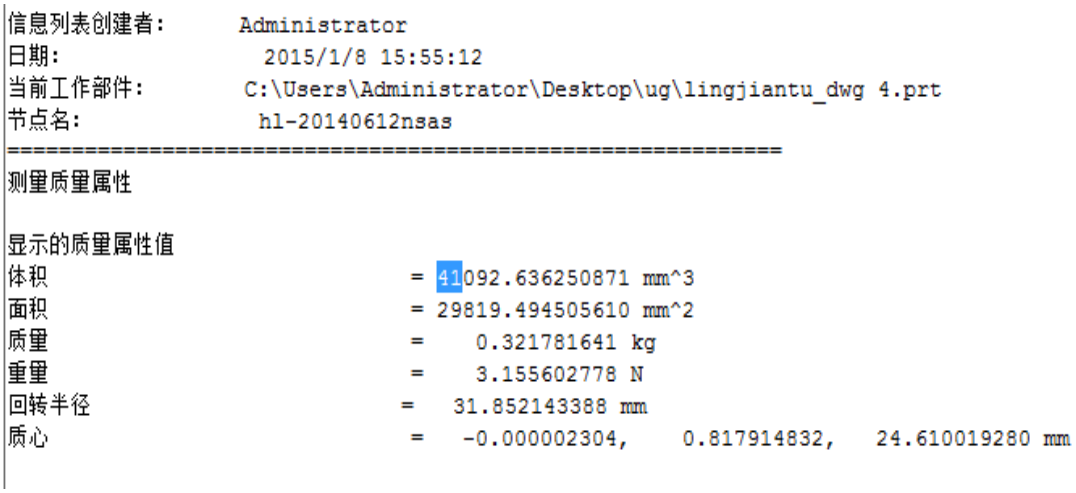


图3-2　塑件体积UG计算图

塑件的体积 $V \approx 41cm^3$

查文献[2]，得出PP的密度为0.91g/cm^3

所以单个塑件的质量m=p×v=37g

3.3.3 初步选用注塑机型号

本制品使用的注塑机型号为　XS—ZY—125，技术参数见下表3-1

表3-1　注塑机主要技术参数

理论注射量（最大）/cmˆ3	125	螺杆直径/mm	42
注射压力/MPa	119	注射行程/mm	115
注射时间/s	1.6	螺杆转速（r/min）	10—140
注射方式	螺杆式	锁模力/KN	900
最大成型面积 /cmˆ2	320	模板尺寸/mm	428×450
喷嘴球径/mm	SR 12	喷嘴孔径/mm	4
安装模具最大高度 /mm	300	安装模具最小高度 /mm	200
拉杆间距 /mm	260*290	合模方式	肘杆
油泵流量l/min	100、12	压力/MPa	6.5
螺杆转速r/min	29，43，56，69，83，101	电动机功率 /KW	11
螺杆驱动功率/KW	4	加热功率/KW	5
外形尺寸/m	3.34*0.75*1.55	电源电压/V	380

3.3.4 按照预定型腔数选择注塑机

模具需要注射量

$$m = nm_1 + m_2$$

式中　m----一副模具所需要的体积

n-----初步选定型腔数目,初定为2

m_1----单个塑件需要的体积

m_2---浇注系统需要的体积

m_2

是未知数值，但流动性好的普通精度塑件，浇注系统需要的料为塑件体积15%-20%，本设计使用塑料是pp属于流动性好的塑料，同时根据塑件尺寸来看，本设计浇注系统需要的料不超过塑件的20%，因此先预选0.2nm_1 = m_2

可得 $m = nm_1 + m_2$

m=2×41+0.2×2×41=98.4≤注塑机理论注射量，符合要求。

3.3.5、锁模力的校核

锁模力就是在成型过程中，为保证动、定模相互紧密闭合面需施加在模具上面的力。当溶融料充满型腔时，分型面上产生很大的力，使模具沿分型面胀开，此力等于塑件和浇注系统在分型面上的总投影面积与型腔内塑料单位压力的乘积。此力只有小于注塑机和浇注系统在分型面上的总投影面积与型腔内塑料单位压力的乘积。此力只有小于注塑机的额度锁模力才能保证锁模可靠，防止溢边跑料现象。型腔内塑料的单位压力可按下式计算：

$q = pk$

式中 q---型腔内塑料的单位压力（MPa）

P---料筒内注塑机螺杆施于塑料的单位压力MPa） p=90MPa

K---损耗系数。其值在1/3-2/3内选，螺杆式式注塑机的k值比柱塞式大，直通式喷嘴的k值比弹簧喷嘴的大。

因此，K值取2/3

$q = pk$ =90*2/3=60 MPa

$A_{塑}$为单个塑件在分型面上的投影 A=38cm^2。

浇注系统在分析面上投影也不足单个塑件的面积的30%。

A为塑件及浇注系统在分型面上的总投影约A=100cm^2。

F = q*A/1000=60*100/1000=600KN＜F锁=900KN。

因此，注塑机锁模力符合生产要求。

3.3.6 最大注塑压力的校核

选用注塑机的压力必须大于或等于成型时所需要的压力,即

F_Z---所选注塑机的预定注塑压力（MPa），F_Z=119 MPa

F_C---成型时所需的注塑压力（MPa）

成型所需的注塑压力很难确定，因为它与塑料的种类、塑件的形状和尺寸、注塑条件、注塑机的喷嘴及模具浇注系统等有关。一般的成型注塑压力常在70-90MPa的范围内选取。因此取最大 F_C=90 MPa。

$F_Z \geq F_C$*k

K为注塑压力的安全系数，一般取1.1-1.2之间，k取1.2。

F_Z=119 MPa $\geq F_C$=90*1.2=108 MPa。

所以，符合要求。

3.3.7 注塑机安装模具部分尺寸校核

为了使模具能顺利地安装在注塑机上并生产合格的塑件，在设计模具时必须校核注塑机与模具安装有关的尺寸。设计模具时，一般应校核的部分包括喷嘴尺寸、定位圈尺寸、模具的最大和最小厚度及模板上的安装螺孔尺寸等。

1） 喷嘴尺寸 注塑机喷嘴前端孔径d和球面半径r与模具主流道衬套的小端直径D和球面半径R一般应满足下列关系。

R=r+（1--2）

r=12 得出R=13-14mm

D=d+(0.5—1)

d=4 得出D=4.5-5mm

保证注塑成型时在主流道衬套处不形成死角，无熔料积存，并便于主流道凝料的脱模，而下图所为配合不良的情况。

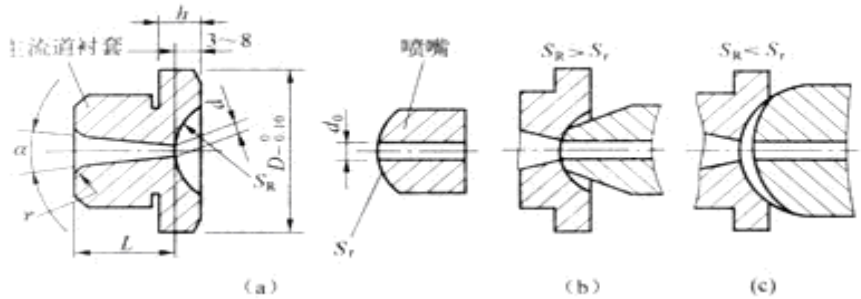


图3-3嘴与主流道衬套关系图

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：https://d.book118.com/506010203230011101