

汽车卡扣注塑成型的模具设计及工艺优化

杨春艳

浙江新宝汽车电器有限公司 浙江 绍兴 312500

摘要: 目前塑料橡胶等复合材料有十分良好的综合性能, 因此被大范围的实用在各个领域中, 例如汽车, 家电, 仪表等, 其中主要的一个方式大多以注塑成型为主, 本文以汽车卡扣为例, 对注塑成型工艺的模具设计部分进行分析, 针对其工艺进行优化, 以求得出更优的模具设计方式或工艺路线。

关键词: 汽车卡扣; 注塑成型; 模具设计; 工艺优化

注塑成型的加工方式适合绝大多数的热塑性塑料, 但含氟塑料除外, 这种加工方式能够较容易的加工出复杂的材料构件, 而且尺寸精度较高。在有需要金属混合镶嵌时, 也能够实现一次成型, 注塑成型加工的效率极高, 也因此, 成为现在塑料制品加工的主要方式。

注塑成型的加工方式主要分为三大环节, 首先, 在制作好的模具中添注塑料, 然后在整个过程中保证模具内部压力稳定, 对模具内部中空的部分填充塑料, 最后, 等待塑料冷却成型后, 将成型的塑料制品从模具之中取出, 一件塑料制品就被加工出来了。因此, 想要加工指定形状的塑料制品, 模具设计是不可避免的环节。

一、注塑模具设计中的技术变革

(一) 传统模具设计加工时的难点

注塑模具的设计会直接影响到最终塑料制品成品的质量, 因为塑料在进行注塑的环节时, 是处于高温融化状态, 因此在设计的过程中, 要对此时塑料的流动状态, 以及在冷却时, 塑料材料的变化等情况进行充分的考虑, 一些塑料制品在一次成型后, 还要进行二次加工, 在此时就要为二次加工留下足够的余量。

不仅如此, 在进行模具设计的过程中, 对模具的结构要进行充分的考虑, 因为模具在进行使用的时候需要扣合, 因此就要充分考虑到模具制造的机构设计, 以及在后续装配时的配合关系, 以此保证模具在扣合之后不会出现错位等情况。机加工大多都是进行量产化, 对此, 模具的制造成本, 以及模具运输, 模具的生产周期等, 都需要充分的考虑进去。这一系列的要求仅仅依靠设计人员的工作经验, 或者是负责模具加工人员的操作水平很难达到理想的效果。

(二) 当前新型的加工设计技术

1. 计算机软件 CAD 辅助设计

在上世纪六十年代的时候, 随着计算机技术的发展, 辅助设计软件 CAD 被开发出来了, 也因此传统的模具设计方式发生了颠覆性的变化, 依靠此技术, 设计人员可以使用这个软件针对设计过程中各个焊接进行细化, 大部分的设计信息都能够直接通过转换成制造信息, 被直接去进行切削加

工出对应的模具, 正因如此, 在整个模具制造的环节中, 图纸的概念也因此发生了变化。

而且针对目前的模具制作行业的发展, 市场上已经有专业的服务供应商出现, 对模具进行模块化承包, 而且有软件开发商通过开发新的软件, 实现了 CAD/CAM 一体化的技术, 彻底解决了以往的加工系统不能满足分工协作的问题, 模具设计市场的竞争, 近年来也呈现愈发激烈的状态。

2. 热流道技术

热流道技术一种新型注塑模具浇注系统的技术, 其原理是, 通过流道附近设置的加热棒或加热圈, 对注塑机喷嘴到浇口的整个流道进行加热, 进而实现整个流道都处于高温状态, 以此来保证塑料在整个环节中都处于高温熔融的状态, 即便是在需要停机的时候, 也不必将通道口中的塑料取出来, 只需要再次开机加热就可以。相比起普通的浇注方式, 这种方式能够在极大程度上降低废料的产生, 对自动化生产提供了非常大的便利, 但这种方式也存在一定的缺点, 那就是热流道本自身的造价昂贵, 而且热流道与模具之间的配合公差要求非常高, 两者需要通过精密加工的方式进行制造, 不仅如此, 后续的安装, 操作以及维护环节, 都需要专业的人士进行, 否则极有可能对其造成损坏。

3 注塑成型 CAE 技术

塑料在冷却成型的时候, 会发生一系列的变化, 对于粗加工而言, 这种影响很小, 但对于需要精密铸造的元器件来说, 这个影响往往是致命的, 为此, 注塑成型 CAE 技术应运而生。这项技术可以帮助设计人员进行专业的科学分析, 针对需求的塑料制品的产品参数, 对模具设计的参数进行辅助修整, 对模具设计起到优化的作用, 为获得理想质量的塑料制品, 提供科学的参考依据, 在很大的程度上避免了设计人员对模具进行盲目的设计, 从而出现不合理的现象。

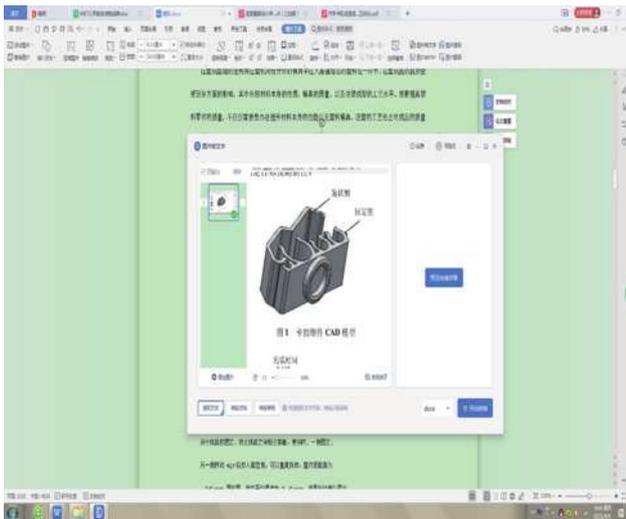
在进行模具加工之前, 该技术可以帮助设计人员进行模拟“实验”, 帮助设计人员对该模具成型的材料进行预判, 总而言之, 这项技术能够在很大程度上降低设计人员因为工作经验少, 而造成工作疏漏等后果, 避免企业不必要的损失。

二、注塑成型工艺优化技术

注塑成型指的是利用注塑机向设计好的模具中注入高温熔态的塑料这一环节, 注塑成品的品质会受到多方面的影响, 其中包括材料本身的性质, 模具的质量, 以及注塑成型的工艺水平。想要提高塑料零件的质量, 不仅仅需要想办法提升材料本身的性能以及塑料模具, 注塑的工艺也会对成品的质量造成很大的影响。

注塑模 CAE 技术被相关的设计人员视其品控和工艺优化的有效措施, 但目前此技术的功能依然受限于设计者的经验, 其功能是在计算机中帮助设计者反复的进行模拟注塑成型的过程, 不断的对于参数进行调增, 但如果晶块的找出更优化的工艺方案以及对应的相关参数, 还需要设计人员不断的对此进行尝试, 该技术并不能直接对参数进行合理的分配, 帮助设计人员得出自己想要的参数数据。

三、汽车卡扣件的参数分析



想要针对一种塑料制品设计相应的模具, 首先我们要对塑料制品的结构方面进行综合分析, 图一为汽车卡扣塑料制品元器件的模型。

该零件属于汽车对接式的卡扣, 这是一种功能塑料制品的零件, 在外观方面没有过多的要求, 但在安装面处, 有相应的配合精度要求, 为了保证卡扣转动处能够顺利的扣合, 因此在该塑料元器件进行工艺设计的时候, 要对元器件成型时体积收缩率这一参数进行控制, 但因为受限于塑料材料本身特征的原因, 在冷却时, 塑料材料发生相应的体积收缩这是不可避免的事情。而且这个塑料零件的拔模斜度较小, 对此也要对塑料的收缩率加以注意, 所以在此要通过实验对工艺参数进行不断的优化。

在对塑料零件进行分析后, 要根据塑料零件的形状热点进行 CAE 建模, 针对此零件我们可以采用 CAE 双层网格的方式, 并且在 CAD doctor 中, 对卡扣的 CAD 模型进行简化, 将经过简化的汽车卡扣模型再次导入到 Mold flow 中, 其全局网格边长可以采用 2.4 mm, CAE 模型单元数为 36897,

纵横比 2.38, 匹配百分比 81.5%。

该零件是属于大批量生产的零件, 因此在进行模具的结构选择的时候, 为了进一步提高生产效率, 可以采用一模四腔结构, 侧面凸台和侧孔都可以采用侧面抽芯的结构域, 以此简化模具的结构, 降低模具的生产难度和制造成本, 由于该零件无硬性的外观要求, 所以可以采用采用两板模结构, 浇注口部分使用潜伏式浇口, U 形流道, 浇注口直径采用 1.2mm, U 形尺寸采用 6mm*6mm。冷却部分沿着零件的轮廓形状布置就可以。在完成初步的设计之后, 可以采用 Mold flow 软件对设计方案的进行模拟仿真分析, 检验相应的参数指标是否达到要求。

四、工艺影响参数分析

该零件主要需要注意的参数是塑料本身的收缩率, 影响收缩率主要的因素有模具和熔体的温度、填充、保压以及冷却的时间、压力大小等。

(一) 压力参数分析

1. 背压力的影响

首先就是背压造成的影响, 采用螺杆式注塑机, 在进行注塑成型的时候, 螺杆的前段与熔体相接触时, 会导致熔体收到一定的挤压力, 这个挤压力就被称为背压。针对不同的塑料材质, 背压的大小也不同, 如果压力过大, 会导致热稳定性较差的材料出现分解的现象, 但压力如果过小, 又不能保证塑料熔体内部的空气及时排除, 所以在进行背压参数设计的时候, 要针对材料的热稳定性来进行综合选择, 并且在合理的范围内, 尽量设计的高一些, 以保证熔体内部气体的排除, 避免成品塑料制品中出现镂空的情况。

2. 注塑压力的影响

在进行注塑的时候, 注塑的压力也会对整个成品的质量造成很大的影响, 当熔体从喷嘴进入模具内腔体的时候, 会有一个较大的阻力, 如果压力太小, 会导致熔体不能顺利充满模具腔体, 影响质量的同时也影响加工效率, 但如果注塑压力选择的参数过大, 虽然提高了注塑的效率, 但却容易造成溢料的现象, 因此在进行注塑压力选择的时候, 要针对熔体的粘度进行选择, 粘度越大, 相应的注塑压力也应该选择的大一些, 不仅如此, 也要根据注塑零件的具体形状进行综合考虑, 针对于汽车卡扣这种存在薄壁部分的零件, 压力要偏向于大一些选择, 避免因为流体在流动的过程中, 因为粘度原因, 造成熔体不能填充模具腔体的每个角落, 进而导致残次品乃至废品的诞生。

3. 保压压力的影响

当塑料熔体在填满模具腔体后, 继续对其施加压力, 这个压力就是保压的压力, 其主要的作用就是对塑料体积收缩的情况进行补偿, 因此, 在进行这个汽车卡扣的注塑参数选择的时候, 对于保压的参数要重点关注, 以保证其尺寸参

数合理。但也不能一味的加大保压的压力,压力过大时,会导致生产的零件出现飞边等现象,而且与此同时,模具长时间在高压下工作,也会导致模具的使用寿命降低,压力过小,就会导致零件因为塑料本身出现体积收缩的情况,导致生产的零件不合格。

(二) 时间参数分析

从注塑开始进行计算,知道零件顺利的出模,这一整个周期被成为成型周期,这一周期也是评定加工效率的数据指标。

在这其中影响到产品质量的参数有注塑的时间、保压的时间以及冷却的时间,接下来会分别针对这几个参数进行分析,其对塑料零件的质量会分别造成什么样的影响。

1. 注塑时间。

注塑时间指的就是熔料填满塑料模具内腔所消耗的时间,在实际生产作业环节当中,这个时间一般会被设定成3~10s。注塑时间调整的过快,会导致充模速率太快,由此会导致塑料熔体在塑化环节中出现不利的影晌,所以不能一味的追求效率,要合理的调整注塑时间。

2. 保压时间

上文中我们提到了保压这一环节,保压时间就是指在模具的内腔被填满后,一直到塑件开始出现冷却塑性这段时间。保压的时间往往要比填充时间长很多,在实际的生产环节,这一时间的长度通常会持续20~100s,这主要与加工件的薄厚程度有关系,对于一些特别厚的塑件,要根据情况进行延长保压时间,设置保压时间的目的实质上就是为了保

证塑料件能够压实,适当的增加塑料零件的保压时间,这对于塑件零件整体致密性以及尺寸精度能够起到一个较好的作用,但保压时间也不能过长,保压时间太长会导致模具中塑料零件的应力增大,于此同时还会带来脱模困难的问题,保压时间如果设置的太短,就会导致零件出现缺陷,例如缩孔等情况。保压时间这一工艺的时间长度设计与塑料制品本身的结构形状、冷却浇注工艺的设计、甚至材料本身的特性等都有关联,根据这些因素等对保压时间进行合理的设计,才能实现产品最终理想的成型。

3. 冷却时间

塑料元器件在保压阶段工艺结束后,就进入到冷却阶段,这一阶段的截止标志是取模,决定冷却时间的因素和保压时间类似,这并不是仅仅由个体因素就可以决定的,往往会受到材料本身性质,塑料零件的产品结构以及冷却结构等综合影响,冷却时间过短会导致塑料零件变形,过长往往会出现脱模困难。

参考文献

- [1] 徐春林,周建文. 汽车卡扣注塑成型的模具设计及工艺优化 [J]. 塑料,2019,48(01):92-96+101.
- [2] 宋驰. 汽车保险杠注塑模具分析设计 [D]. 武汉工程大学,2018.
- [3] 王桂龙. 快速热循环注塑成型关键技术研究与应用 [D]. 山东大学,2011.
- [4] 凤贝贝. 注塑模具设计中的数值模拟与工艺优化 [D]. 合肥工业大学,2016.