浅谈塑胶模具 DFM 报告制作

关明宇

(厦门金越电器有限公司 福建 厦门 361000)

摘要: DFM(Design for manufacture)可以让产品具有良好的可制造性,能以最短的时间、最高的质量和最低的成本制造出来。因此制作一份各项内容齐全的DFM报告可以降低模具开发成本,提升竞争力。本文将详细介绍塑胶模具DFM报告所涉及的各项内容及容易遗漏的关键要点。

关键词: 塑胶模具; DFM; 报告

0 引言

俗话说,好的开始是成功的一半。而对一个塑胶产品来说,在设计阶段,他的绝大多数质量特性就已经定下来了,如果有一些缺陷在前期设计没有发现,等到试制或者量产阶段才发现,反过来纠正则需要花费大量的人力物力,并且浪费了时间,变相提高了产品的开发费用,降低了产品竞争力。塑胶模具也一样,如果在设计阶段大方向弄错了,如浇口、分型面、结构设计不合理,等模具制作出来试模后才发现模具不好量产,不仅修模费用高,而且严重影响模具的交付时间,导致客户的不满。因此如果在产品前期开发阶段能够尽可能多的发现设计缺陷,则能有效的降低开发成本,提升竞争力。DFM(Design for manufacture)的意思是面向制造的设计,可以让产品具有良好的可制造性,能以最短的时间、最高的质量和最低的成本制造出来。塑胶模具DFM报告就是为了实现上述目标针对产品设计所制作的报告,因此以下将详细介绍塑胶模具DFM报告所涉及的内容、制作流程、制作过程中的容易疏忽遗漏的要点。

1 塑胶模具 DFM 报告的内容及其制作流程

由于塑胶模具DFM报告需要直观告诉阅读者是如何开模及目前面临的问题点,因此一份完整的DFM报告均需包括以下几项内容:产品和模具的基本信息、进浇位置、产品分型线的确认、模具结构分析、尺寸公差分析、建议改进项目。制作塑胶模具DFM报告产品时应取得如下资料和数据:塑料制品的产量和生产率要求,符合标准的塑料制品图(包括2D图和3D图)或制品样品、塑料品种牌号,制品生产车间设备信号及参数,其他要求等,然后分析消化这些原始资料和数据及其与成型工艺和模具设计的关系,然后进行接下来的DFM报告制作。零件结构越复杂,所涉及的项目点内容越多,因此都会做成一个模板,将以上各项内容都涵盖进去,避免遗漏。

1.1 产品和模具的基本信息

此项内容通常制作成一个或者2个表格,包括塑胶产品的塑料品牌牌号、外观要求、外形规格,3D正反面视图;模具基本信息包括缩水率、是否热流道、穴数、模具材料规格、注塑机机台吨位。

1.2 进浇位置

此项内容需能让看报告的人明白浇口的位置。塑胶模

具DFM报告进浇位置的表达目前比较好的办法是在3D模型上直接做好浇口的相关减胶让位、进胶工艺肋条和浇口,然后摆放到合适角度截图,如果产品比较复杂存在很多浇口的时候,可以用局部放大图逐一示意说明,由于浇口也和塑胶产品外观息息相关,如果客户图纸未注明外观要求,通常在此项内容咨询外观面是抛光面或者细纹面。浇口的形式、位置、大小的设计在很大程度上决定了塑胶产品质量的好坏,需要从塑料材质、排气、注塑流程、塑件外观和变形、模具布局多个方面综合考虑,可以通过CAE软件如moldflow、moldex3D分析确认最优浇口。

1.3 产品分型面的确认

设计塑胶产品分型面时需要遵循以下几项基本原则:

①需有利于脱模,尽量减少侧面抽芯的数量,或者便于设计侧向抽芯结构;②需能保证塑胶产品的质量和外观,由于分型面必然会存在毛边,因此不能设计在产品的使用面和外观面。由于分型面的确认十分重要,它对制品的质量、生产难易程度、模具结构和制造影响极大,因此做这个分析项目时,需要在产品3D上面通过草绘、投影、复制、裁剪等命令把产品的分型线画出来,形成一个封闭的曲线环。需注意曲线环如果有不在一个平面的线条,线条拐弯的地方对应模具上就是一个插穿结构,要注意这个部位分型是否存在薄铁或者倒扣。

1.4 模具结构分析

确定主分型面后,如果存在与开模方向不同的内外侧孔、侧凹结构,则需要设计滑块或者斜顶抽芯机构。这个分析项目对于一些抽芯机构分型面比较简单,容易用3D软件分模的塑胶产品,可以直接把产品的滑块或者斜顶设计出来,然后截图示意,既操作简单又直观明了;如果产品抽芯机构分型面很复杂,分模工作量大,则可以和主分型线确认一样,只在产品上面把滑块或者斜顶的相关分型曲线画出,然后在产品平面视图上用箭头示意抽芯方向即可。虽然滑块和斜顶都可以脱出塑胶产品上面的倒扣,但是由于滑块动作可靠,不易卡死,容易调整行程,而且也不容易与模具中的其他部件干涉,因此如果空间足够,分析评估优先采用滑块。

1.5 尺寸公差分析

如果需做DFM报告的零件有对应的2D图纸,则需要针对带公差的尺寸进行评估,如果评估公差偏小难以满足,

则把对应的尺寸列出来并说明理由,申请放宽产品公差带。由于模具成型零件的制造公差约占塑料制品总公差的1/3,目前国内模具制造行业的数控铣床、火花机、慢走丝加工机台的制造精度范围在 $\pm 0.02\sim 0.03$,因此塑料制品公差范围如果 < 0.1 ,必须采用更高加工精度的机台,或者拆更多的成型镶件,让胶位可以用磨削加工,这样的话模具制造成本会增加很多,因此。塑胶模具DFM报告尺寸分析项针对公差带 < 0.1 的尺寸,都要根据产品结构、用途分析确认是否可以放宽公差,仅实配无问题即可;和产品翘曲变形有关的尺寸,比如塑胶外壳零件的外形、螺丝孔距、定位肋条间距,由于零件变形对尺寸影响很大,如果尺寸要求比较高,需要采用CAE软件如moldflow、moldex3D分析翘曲变形的趋势,根据软件分析出的变形趋势图判断这些关键尺寸假设能做到中间值,测量结果是变小或者变大,如果尺寸是对称公差,那么在DFM报告上可以申请把这些尺寸改成单向公差,虽然公差带不变,但是由于零件公差和零件变形趋势一致,尺寸符合率必然会提高,避免模具由于尺寸超差而进行修模。

1.6 建议改进项目

此项目用于填写穴号位置大小、确认顶针位置和模具结构无关的其他塑胶产品模塑工艺改进点,比较常见的有:

①肉厚远大于塑胶产品平均肉厚的位置需建议偷胶避免缩水;②塑胶产品上面的尖角结构实际无法成型要改成圆角;③塑胶产品对应模具成型位置强度弱需要指出让产品设计师优化,避免生产模具镶件崩裂;④支撑面如果是一个大面的,DFM报告上要建议改为边框或者脚垫结构(3点或者4点),避免塑胶产品翘曲变形造成底面不平,导致产品放置后会晃动。

2 塑胶模具DFM报告制作容易疏忽遗漏的要点

2.1 对产品基本信息不重视

最容易忽视的一些信息有塑料牌号、外观要求、塑料制品的产量,这些信息经常在开发的前期阶段并没有提供,容易遗忘,但是非常重要。如热塑件和热固件是完全不同的模具类型;玻纤含量高的塑胶产品不适合采用牛角浇口;不同产量的塑胶产品对模具结构的要求也是完全不一样的;小批量模具很多抽芯可以采用强脱,而大批量模具为了量产性考虑,甚至无需抽芯的部位都可能需要设置抽芯机构等等。因此DFM报告表面上看是简单的几张图片几句话,其实是整个模具设计思路的具体体现,因此需要同正式的模具设计一样,需要分析消化原始资料,才能做好DFM报告,提供信息不全,要及时去索要。

2.2 忽略了对产品的拔模斜度和肉厚进行分析评估

塑胶产品如果脱模斜度不够,则脱模时容易拉伤制品表面,细纹面外观的零件拉伤会非常明显,因此需要更大的斜度才能避免外观拉伤。但是有一些外壳类零件,从美观和使用方面考虑,外形其实是不希望有斜度的,需要采用滑块成型(比如手机充电器壳体);拔模通常采用减胶方式,一些零件高度较高,拔模 1° 就会单边减少 $0.2\sim 0.3$ 的肉厚,

会严重影响塑胶产品成型,针对这种结构的塑胶产品,要给出建议的拔模角度,让产品设计师在产品原始设计上面就要增加拔模斜度,避免肉厚不均,导致后续试模生产外观拉伤,难以改善;复杂的产品内部各种结构很多,要注意临近的结构是否间距足够大,如果过小的话,模具对应位置强度差,后续生产镶块容易崩坏。

2.3 做塑胶模具DFM报告时需同时考虑到整个系列的零件

由于一份DFM报告仅针对一套模具对应的零件,但是大部分情况一个项目通常都由很多个零件组成,评估分析时应该了解到所负责零件在这个产品中起何作用,有哪些部位和其他零件配合,3D模型有无存在干涉的零件。比如上下盖类零件,要留意是否有足够的定位避免合盖错位,螺丝柱或者卡扣是否充足,避免零件变形合盖缝隙大;如果是内部结构件则重点要关注结构强度是否充分,肋条过厚导致表面缩水的问题可以在报告上告知,但是没必要建议把肋条改薄,如果存在高的肋条,要建议产品增加一些加强筋;有受力的位置增加R角避免应力集中开裂。

2.4 牢记优化改进目的

对于一些产品结构,虽然模具可以成型,但是通过产品优化结构可以达到简化模具结构的,做DFM报告时应当指出建议改进,达到降低成本的目的,比较常见的内容有:

①产品的几个分型面高度差异很小,做DFM报告时绘制分型线的时候应当拉直,减少插穿数量;②卡扣结构要根据产品的结构评估有无可能改为碰穿或者插穿的,如果可行,模具就不用设计斜顶或者滑块;③内部需要做斜顶的卡扣预留的后退空间要尽量大,斜顶断的概率才会低;④顶针表面如果是曲面的,要确认能加减胶改为平面;⑤需要用扁顶顶出的一些肋条,需确认能否局部加胶改为圆顶针。才能起到做DFM报告的目的:降低开发成本,提升竞争力。

3 结语

随着现代社会经济水平的提升,对产品的质量有更高的要求,从而导致产品生命周期缩短,更新换代时间变短了,因此缩短产品开发周期显的尤为必要。而设计是产品生命周期中权重最大的环节之一。一份好的塑胶模具DFM报告,即可以非常直观地告诉产品设计师这个产品是如何开模及目前开模面临的问题点,可以通过从产品设计方面修改得以解决;又能让公司相关的其他人得知整套模具设计意图,一些不同意见可以在早期阶段就能发现并达成共识,避免等模具设计后期阶段才发现,改图工作量大。因此做好塑胶模具DFM报告,对客户、对公司、对自己三方都有好处,可以实现共赢,具有很大的意义。

参考文献:

- [1] 翁其金. 塑料模塑成型技术 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2011.
- [2] 李光耀. 浅谈现代塑料模具的设计与制造 [J]. 橡塑技术与装备, 2006(03):24-28.