

注塑件质量分析

陈芬莲 邓诗赞

(精密机械工程系)

摘要 本文就游戏机盖和不倒翁玩具底座为例,分析注塑件的质量和改进途径.

关键词 注塑件,质量分析,工艺参数

0 前言

塑料工业迅速发展,塑料制品在某些家用电器中应用越来越多,如收音机、收录机、电视机用工程塑料作其零件约占20%以上,在日用品、玩具行业中注塑件更多.

近几年来我们对上海、杭州和福建省内主要注塑厂进行调查研究,对产品质量问题进行了分析探讨,以求提高制品合格率.热塑性塑料成型次废品原因分析是个综合性因素.本文以游戏机盖和不倒翁玩具底座两个注塑件,在生产中遇到的质量问题提出一些见解.

1 游戏机盖塑件

1.1 塑件技术要求

游戏机盖塑件如图1所示,塑件重量165g(包括浇注系统重量),外形尺寸为 $223 \times 160 \times 28$ mm,壁厚最厚处为5mm,最薄处为1mm.塑件结构是筋条多、凸台多,这给模具制造和塑件成型加工带来一定困难.该件面上开有一凹槽用来插入游戏机磁带,因而塑件应具有一定刚性和耐磨性.塑件表面要求光洁,美观.

塑件材料选通用级ABS塑料,其收缩率取0.5%,ABS塑料是丙烯腈-丁二烯-苯乙烯三种单体的共聚物,具有优良综合性能.但ABS粒料表面极易吸湿,使成型塑件表面易出现斑痕,云纹等缺陷.为此,成型前材料必须进行干燥处理.

1.2 塑件成型方案

塑件采用双分型面单型腔注射模,多针点式浇口(即三针点式浇口)进料如图2所示.两个

* 本文1992-01-24收到.

浇口设在塑件表面两个 M 、 N 凹坑里, 另一个浇口设在贴商标 K 处(如图1).

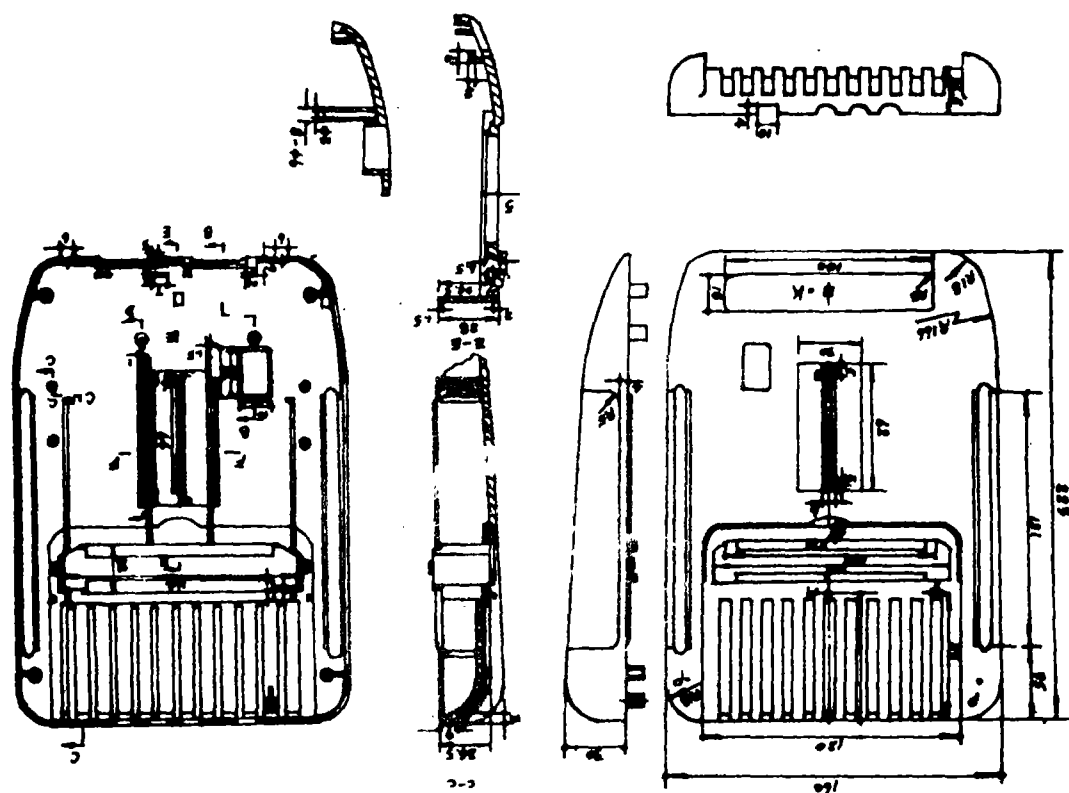


图1 游戏机盖塑件

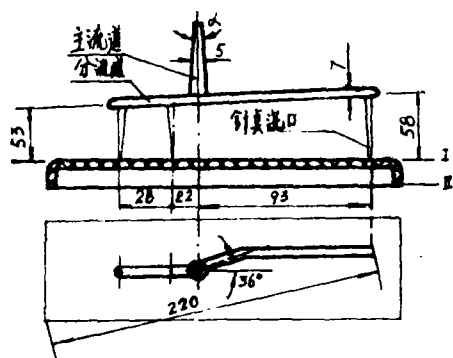


图2 成型方案(I)

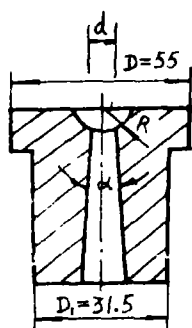


图3 主流道衬套

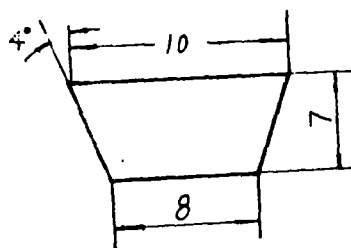


图4 分流道梯形断面

图中,主流道: $\alpha=5^\circ$,圆锥形, $d=5\text{mm}$, $R=13\text{mm}$;分流道:采用梯形断面如图4所示;浇口:

直径为1mm,台阶长1.2mm;流动比: $L/t = \sum_{i=1}^n \frac{L_i}{t_i} = \frac{65}{5} + \frac{93}{7} + \frac{58}{7} + \frac{220}{3} + \frac{1.2}{1} = 102 < 300 - 260$.

ABS 塑料流动比为300—260,说明采用三个针点式浇口进料完全可以充满型腔各个部分。

1.3 严格控制注射工艺参数

1.3.1 温度 图5示出了ABS塑料熔体在注射机料筒、喷嘴的温度和它的成型温度范围及模具温度。

料筒(前、中、后)温度:ABS塑料是非结晶型塑料,料筒温度应控制在它的流动温度和分解温度之间。一方面防止料筒温度过低,塑料不能均匀塑化,流动性差,填充不了型腔。另一方面,根据该件结构筋条多,凸台多,大部分是薄壁,料筒温度尽量偏高些,提高物料流动性,也提高制件光洁度,注射压力可降低些,但料温不能过高,防止ABS塑料过热分解,反而降低制件质量。

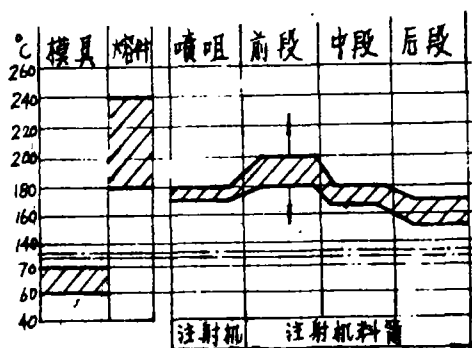


图5 ABS塑料熔体的温度控制情况

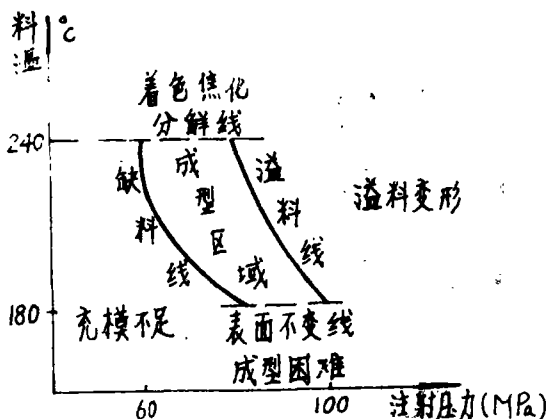


图6 ABS塑料注射面成型图

喷嘴温度(170—180℃):略低于料筒最高温度(200℃),当然喷嘴温度不能过低,否则会造成塑料熔体过早凝固将喷嘴堵塞,或过早凝的料进入模腔而影响了制件质量。

模温:模温高可提高物料流动性,降低注射压力,改善制件内应力,提高制件光洁度。但模温高,延长了制件冷却时间,降低了注射机生产率,增大模具收缩率和挠曲度。所以模温要控制在ABS塑料热变形温度(在1.82MPa压力下)83℃以下60—80℃较适宜。

1.3.2 压力 注射机最大注射压力大于塑件成型压力。注射压力与料温是相互制约的。料温高时注射压力减少;反之,注射压力加大。如图6,在成型区域中适当的压力和温度组合,都能获得满意结果,这一面积以外的各种温度和压力组合,都造成成型困难和塑件缺陷。

1.3.3 速度 该件采用三针点式浇口进料,快速充满,模具型腔各部分温差小,熔接痕牢固,防止塑件产生凹陷、翘曲变形等缺陷,提高塑件表面光洁度。

1.3.4 注射时间 若严格控制注射工艺参数,原材料干燥处理适当,型腔内气体顺利排出,工人操作熟练,塑件成型后,都能获得表面光洁、美观。且具有一定刚度和强度的合格产品。注射时间一般控制在20—90s。

1.4 塑件次废品的原因分析及改进途径

1.4.1 塑件周边严重溢料变形 塑件周边严重溢料变形,主要原因是操作不按照成形工艺参数严格进行。ABS塑料如图6中1-2线以右区域,料温高,大大提高熔料的流动性。注射压力又高,不仅使熔料受剪切作用大,其流动性也增大,更主要的使熔料在型腔内压力也大大增大,迫

使模具型腔分型面胀开间隙大大超过 ABS 塑料的溢边值,使温度高流动性好的熔料从分型面已胀开的间隙迅速溢出,造成塑件周边严重溢料变形,使塑件脱模困难,尺寸精度也差,成了废品。在注射过程中,注射压力和料温是相互制约的。料温高,注射压力减少;反之,料温低,注射压力加大。正如图6所示的成形区域中适当的压力(60—100MPa)和温度(180—240℃)组合,都能获得优良产品。也就是严格控制注射压力和料温,就可防止注射过程中塑件周边产生严重溢料变形的缺陷,保证了塑件质量。

1.4.2 塑件浇不足形状不完整 在塑件高处薄地方(如图1中的 *E-E* 局部剖视图 *H* 处)出现浇不足使塑件形状不完整而报废,其主要原因有两方面:一方面是塑件结构设计不合理,即塑件 *H* 处两壁相交用直角连接,而该处又是整个塑件最高地方,而壁又薄,流动阻力大。再者熔料从注射机喷嘴流经浇道和型腔其热量和压力逐渐损耗,致使熔料很难充满该处,使塑件该处缺肉,造成其形状不完整且成废品;另一方面是原材料 ABS 塑料成型前干燥处理不适,干燥处理工艺条件中主要是干燥温度。在干燥处理中的弊病,多数是粒料受热不足引起的,即物料水分含量超过0.1%值,过量水分在高温料筒中迅速蒸发成水气促使 ABS 塑料水解,将引起物料起泡、粘度下降,致使成型加工困难,使塑件 *H* 处产生浇不足,塑件形状不完整而报废。

针对上述产生缺陷的两个主要原因,采用如下二条改进途径。(1)改进模具结构设计,即塑件 *H* 处两壁交接原用直角连接改用圆弧过渡连接,减少了该处应力集中,有利于塑件脱模,更主要的是熔料顺利充满该处,保证塑件 *H* 处完全充满和形状完整。(2)采用空气循环干燥箱干燥原材料 ABS 粒料,严格控制干燥温度(85—95℃)和干燥时间(4—5h)。经干燥处理的粒料应放在密闭容器或保温箱中,防止再吸湿,这样完全保证了原材料 ABS 粒料含水量 $<0.1\%$ 。提高了料温和物料流动性,保证了注射过程中熔料完全充满型腔各个部分和塑件形状完整。

1.4.3 塑件上明显的熔接缝 在塑件面上(如图1中 *F-F* 处)出现了明显的熔接缝,降低了塑件该处强度。其主要原因是在注射过程中,从 *M*、*N* 两针点浇口和 *K* 针点浇口进入型腔,由于温度过低,物料流动性差,注射压力低,注射速度又慢,使三股料流在 *F-F* 处汇合时无法熔合在一起,形成了明显的熔接缝,降低了塑件该处的强度。

改进途径如前所述,在成型前将原材料进行干燥处理,严格控制干燥温度和干燥时间,使原材料 ABS 粒料含水量小于0.1%,提高料温和物料流动性。在注射过程中,操作按照成形工艺参数严格进行,提高注射压力和注射速度,同时,型腔内气体要排除干净。这样保证熔料从三针点浇口进入型腔后三股料流在 *F-F* 处完全熔合在一起,形成了牢固的熔接缝,提高塑件该处强度,从而获得优良的制品。

1.4.4 塑件内部形状有凸台较厚处其面上出现凹缩缺陷 塑件内部形状有凸台较厚处其面上(图1中 *P*、*P* 两处)出现凹缩缺陷。主要原因有两方面:(1)当熔料注入型腔时,由于排气系统堵塞,型腔内原有气体、蒸气不能顺利排出,而型腔内气体会凝集在最后凝固 *P*、*P* 处被压缩产生反压力,使高温料流无法流入该处进行补缩,而使该处收缩后产生凹缩缺陷,使制品成了废品,因此模具型腔设计时必须考虑气体畅通问题,以便解决上述缺陷。(2)模温太低,熔料从注射机喷嘴流经浇道和型腔,其热量损失大,大大降低熔料流动性。注射压力太小,注射速度又太慢,使塑件最后凝固 *P*、*P* 处凝固收缩时得不到高温熔料的补缩,同样使塑件该处产生凹缩缺陷而报废。为此要把模温严格控制在(如图5)60—80℃,保证在注射过程中,保持高料温和物料好的流动性,在一定注射压力和注射速度下,对塑件最后凝固地方(*P*、*P* 处)进行充分补

缩,完全防止了塑件凹缩缺陷,获得优良制品.

2 不倒翁玩具底座塑件

2.1 塑件技术要求

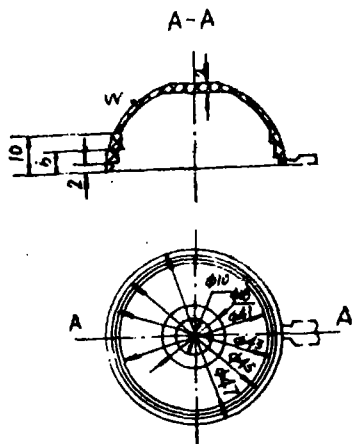


图7 不倒翁玩具底座塑件

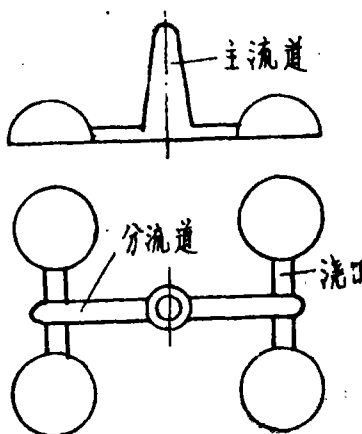


图8 成型方案(I)

不倒翁玩具底座塑件如图7所示,塑件重量5g(包括浇注系统重量),外形尺寸为 $\varnothing 47\text{mm}$ 半圆塑件,内表面有二个圆凸台,其直径为 $\varnothing 43\text{mm}$ 、 $\varnothing 41\text{mm}$,两凸台高度分别为10mm、6mm,而其厚度分别为2mm、3mm, $\varnothing 47\text{mm}$ 半圆顶部厚度为2mm,其余圆周壁厚较薄为1mm.塑件要求表面光洁、美观,表面不允许有任何缺陷,材料ABS,收缩率取0.5%.

2.2 塑件成型方案

塑件采用单分型面一模四腔注射模,采用边缘浇口如图8.主流道: $\varnothing 12\text{mm}$ 圆锥形,斜度 $2^\circ 3'$;分流道: $\varnothing 6 \times 4$,长12mm;浇口: $R=0.5\text{mm}$,长度(0.5—1)mm.

2.3 塑件次废品产生原因分析及改进途径

如图7,不倒翁玩具底座塑件外形尺寸不大,壁厚相差相对较大,又是把浇口开设在塑件边缘地方,塑料熔融体进入型腔,先沿着二圆凸台厚度较大而阻力较小的圆周到浇口对面立即封闭分型面,另一股塑料熔融体从浇口经半圆到顶部流向浇口对面薄圆周壁中心处,该处没有开设排气间隙,则造成封闭的气囊,气体被压缩产生高温,使塑件局部碳化烧焦,塑件表面出现黑点(W处)而报废.

从排气角度出发,最好改用中心浇口形式,但影响塑件表面美观,不允许中心进料,仍然采用边缘浇口,仅仅在圆周薄壁1mm处加厚些(即将凸模圆周尺寸修小些),使此处能先充满,而

最后充满浇口对面的分型面处,使熔接痕位移,这样在整个充填过程中型腔里全部气体很顺利地 从对面分型面排出,获得了优良制品。

参 考 文 献

- [1] 塑料模设计手册编写组,塑料模设计手册(模具手册之二),机械工业出版社,(1988).
- [2] 罗河胜,塑料材料手册,广东科技出版社,(1988).
- [3] A. B. 格兰维尔(塑料工程手册翻译组译),塑料工程手册,轻工业出版社,(1983).
- [4] 成都科学技术大学等三院校,塑料成型模具,轻工业出版社,(1983).
- [5] 北京化工学院等二院校,塑料成型机械,轻工出版社,(1982).

Quality Analysis of the Parts made by Injection Moulding

Chen Fenlian·Deng Shizan

(Department of Precision Mechanical Engineering)

Abstract Quality analysis of the parts made by injection moulding and the ways of quality improving are exemplified by the cover of recreation machine and the bottom case of tumbler.

Key words parts made by injection moulding, quality analysis, technological parameters