



全球转换器塑料产品 收缩率论文 通配问题的解决方案

主笔: 彭镜齐
2016年3月29日

论文大纲

一. 引言

二. 理论基础

三. 实际收缩比

四. 开模收缩率

五. 影响所及

六. 正确收缩率

七. 模流仿真

八. 结论

九. 附录



一. 引言

转换器使用PP塑料做为主要的外观和结构零部件在业界早已行之有年，其目的在于获得较低的材料成本和较简易的制程和制造成本。然而，却无法避免和排除PP塑料的基本缺陷如产品结构设计限制、模具制作困难、生产工艺要求相对过高，尤其是PP塑料本身较大收缩率在尺寸上的控制等等都是面临的困难，产品的尺寸差异极大，上、下盖的差异可以超过1.5mm之多，这就造成了我们过去一直无法摆脱的恶梦通配问题，而过去我们公牛人一直没有深入，采取的措施不是责怪模具厂、注塑厂就是用削足适履的变通办法，上盖加一点长度下盖用注塑参数调整缩一点长度，而这又造成了备模与新模不同、备模与备模也不同，简直是恶梦连连。

一. 引言

以致于产品很难达到外观、结构、尺寸上的要求, 最严重的情况是业者企图以调整注塑参数条件的手段来弥补模具使用了不正确或不适当的收缩率所造成的尺寸过大或过小的问题, 更是因此而必须牺牲了外观或变形等, 可见转换器收缩率的问题实在不能等闲视之。笔者根据本身四十多年开发塑料产品的经验来检视这个问题, 却是觉得十分合理和符合高分子特性的, 特就此在车间和检测室中做了许多必要的实测、研究、分析、归类、对比、交叉验证之后, 发现转换器产品的尺寸收缩率和其几何特征之间有一定的关连性而且是相当规律的, 因而终于做出了总结而发表此篇论文做为分享, 同时也足以给到业者一个解决问题的方案和对策。

二. 理论基础

不只PP包括所有的高分子热塑性塑料收缩率的影响除了注塑时的射压、保压、料温、模温以外, 最大的尺寸差异的影响其实是来自于产品的几何特征, 而几何特征对产品尺寸的影响按大小的顺序可分为三大类: 1. 产品上破孔的大小面积比例, 2. 产品的外型造形如长、宽、高的比例, 3. 产品上的微特征如筋片、螺丝柱等, 以上三种影响力, 以上除了微特征可以忽略不计以外, 以上的前两类都可以转换成影响的权重比和数据。举例来说, 电脑键盘上、下盖虽然使用同样的PC塑料, 但是因为下盖是全肉厚因此收缩率是正常的1.005即千分之5, 但上盖全都是按键孔, 实际上剩下有肉厚的面积十分有限且受到模具钢材的限制, 塑料的收缩十分困难, 因此收缩率竟然是1.002也就是千分之2。

三. 实际收缩比

实际收缩比, 即样品在合理和稳定的注塑条件下的实测尺寸与模具的实测尺寸的对比, 比如说样品的实测尺寸是277.62mm, 而模具的实测尺寸是280.14mm, 那么这套模具的**实际收缩比**就是 $277.62/280.14=0.991$ 。

四. 开模收缩率

从以上的实际收缩比可换算成模具设计时应该设定的正确和适当的收缩率公式如下:

公式: $1 \div 0.991 = 1.0091$ 即千分之9.1

也就是说当初模具设计时应当使用1.0091作为开模时的收缩率才是正确的。

五. 影响所及

因为转换器产品尤其是上、下盖之间的几何特征差异大, 下盖几乎都是全肉厚的, 而上盖都有大大小小或多或少的孔, 其收缩比显然不同也不应该相同, 且从使用PP塑料实测所得, 其上、下盖之间的收缩比最大的可以差到千分之五, 若以产品总长276mm为例, 上、下盖尺寸大小可以差到将近1.4mm, 这是无法也不应该使用牺牲外观和变形的非合理注塑参数来试图改变其尺寸的, 而这正是转换器产品过去长期面临的所谓的通配问题的主要原因, 只是这个问题一直被长时间的忽略而已, 而此篇论文正是解决长期通配问题的正确方案和对策。

六. 正确收缩率

正确收缩率的预测和推算表如下, 简单的说产品上破孔的大小面积比例和产品的外型造形的宽长比即为预测和推算的基础。

扣除破孔后的面积比	对额定收缩率的影响	产品宽长比	对额定收缩率的影响
100%	4%	50%	1%
95%	6%	45%	2%
90%	8%	40%	3%
85%	10%	35%	4%
80%	12%	30%	5%
75%	14%	25%	6%
70%	16%	20%	7%
65%	18%		
60%	20%		
55%	22%		
50%	24%		



六. 正确收缩率

举例:

上盖长276mm宽80mm, 宽长比=29%, 对额定收缩率的影响=5%

上盖扣除破孔后剩余有肉的面积占总面积的比=60%, 对额定收缩率的影响=20%

以上总和对额定收缩率的影响=5%+20%=25%, 以额定收缩率千分之15的影响结果

公式: $15 \times (1 - 25\%) = \text{千分之} 11.25$, 也就是说开模时收缩率应当取1.01125才恰当。

下盖长276mm宽80mm, 宽长比=29%, 对额定收缩率的影响=5%

下盖是全肉厚因此面积比=100%, 对额定收缩率的影响=4%

以上总和对额定收缩率的影响=5%+4%=9%, 以额定收缩率千分之15的影响结果

公式: $15 \times (1 - 9\%) = \text{千分之} 13.65$, 也就是说开模时收缩率应当取1.01365才恰当。

七. 模流仿真

为求得科学数据的印证和支撑此论文的论证和计算公式, 特委托目前**唯一拥有塑料收缩率模流仿真分析软件**的昆山佳腾模具厂, 针对我们转换器基础系列升级几何特征差异颇大的603和605项目进行含收缩率的模流仿真分析, 其套用此论文公式计算和模流仿真分析结果分别如下:

几何特征说明:

603项目:

外形尺寸: 192.5 X 94 mm

宽长比: 48.8%

上盖面积比: 59%

下盖面积比: 100%

605项目:

外形尺寸: 277.5 X 94 mm

宽长比: 33.9%

上盖面积比: 53.4%

下盖面积比: 100%

七. 模流仿真

套用此论文公式计算的结果如下:

603项目:

外形尺寸: 192.5 X 94 mm

上盖宽长比: 48.8%→对额定收缩率的影响: 1%

上盖面积比: 59%→对额定收缩率的影响: 20%

公式: $15 \times (1 - 21\%) = \text{千分之} 11.85$, 也就是说模具收缩率应取: 1.01185

下盖宽长比: 48.8%→对额定收缩率的影响: 1%

下盖面积比: 100%→对额定收缩率的影响: 4%

公式: $15 \times (1 - 5\%) = \text{千分之} 14.25$, 也就是说模具收缩率应取: 1.01425

上下盖收缩率相对差异值: 千分之2.4

605项目:

上盖宽长比: 33.9%→对额定收缩率的影响: 4%

上盖面积比: 53.4%→对额定收缩率的影响: 23%

公式: $15 \times (1 - 27\%) = \text{千分之} 10.95$, 也就是说模具收缩率应取: 1.01095

下盖宽长比: 33.9%→对额定收缩率的影响: 4%

下盖面积比: 100%→对额定收缩率的影响: 4%

公式: $15 \times (1 - 8\%) = \text{千分之} 13.8$, 也就是说模具收缩率应取: 1.0138

上下盖收缩率相对差异值: 千分之2.85

七. 模流仿真

以模流仿真分析的科学数据获得的结果如下:

603项目:

上盖收缩率相对值: 百分之0.397=千分之3.97

下盖收缩率相对值: 百分之0.689=千分之6.89

上下盖收缩率相对差异值: 千分之2.92

605项目:

上盖收缩率相对值: 百分之0.481=千分之4.81

下盖收缩率相对值: 百分之0.941=千分之9.41

上下盖收缩率相对差异值: 千分之4.6

评论:

由以上得知, 虽然模流仿真分析能提供的科学数据仅是相对值而非绝对值, 但两者其收缩率的受到几何特征的影响趋势是一致而且是按照比例规则的, 足以证明此论文的论证和计算公式是正确而且更为精准的。

七. 模流仿真

603项目:

上盖相对值: 0.397

Methods	Animation	Scaling
Mesh Display	Optional Settings	Deflection

Color Dataset: Deflection, all effects: Y Component ...

Magnitude/Component: Y Component

Reference coordinate system: Global

Coordinate system type: Cartesian

Scale factor Value: 1

Direction: ☒ X ☒ Y ☒ Z

Shrinkage compensation Options: Automatic

Estimated shrinkage [x%, y%, z%]: 0.193, 0.397, 0.455

Reference coordinate system: Global

☐ Show anchor plane

☒ Overlay with undeformed part

确定 取消 应用 (A) 帮助

七. 模流仿真

603项目:

下盖相对值: 0.689

Methods	Animation	Scaling
Mesh Display	Optional Settings	Deflection

Color Dataset: Deflection, all effects:Y Component

Magnitude/Component: Y Component

Reference coordinate system: Global

Coordinate system type: Cartesian

Scale factor Value: 1

Direction: ☒ X ☒ Y ☒ Z

Shrinkage compensation Options: Automatic

Estimated shrinkage [x%, y%, z%]: 0.690, 0.689, 0.487

Reference coordinate system: Global

☐ Show anchor plane

☒ Overlay with undeformed part

七. 模流仿真

605项目:

上盖相对值: 0.481

Methods	Animation	Scaling
Mesh Display	Optional Settings	Deflection

Color Dataset: Deflection, all effects:Deflection

Magnitude/Component: Magnitude

Reference coordinate system: Global

Coordinate system type: Cartesian

Scale factor Value: 1

Direction: ☒ X ☒ Y ☒ Z

Shrinkage compensation Options: Automatic

Estimated shrinkage [x%, y%, z%]: 0.000, 0.481, 0.501

Reference coordinate system: Global

☐ Show anchor plane

☒ Overlay with undeformed part

七. 模流仿真

605项目:

下盖相对值: 0.941

Methods	Animation	Scaling
Mesh Display	Optional Settings	Deflection

Color Dataset

Deflection, all effects:Y Component

Magnitude/Component

Y Component

Reference coordinate system

Global

Coordinate system type

Cartesian

Scale factor

Value

1

Direction

☒ X ☒ Y ☒ Z

Shrinkage compensation

Options

Automatic

Estimated shrinkage [x%, y%, z%]

0.821, 0.941, 0.787

Reference coordinate system

Global

☐ Show anchor plane

☒ Overlay with undeformed part

八. 结论

工程师的价值就在于面对问题时敢于主动的深入问题、找出原因、寻求正确的对策、形成或制定出规范做为日后开模的依据，而不需要一昧的担心、害怕、逃避、推诿。从现在起，我们已经有能力 and 完全的把握，对即将或日后要开发的转换器的所有的产品的所有的模具准确的预测出每一套模具正确和精准的收缩率，只要模具加工的精度在正常公差之内，过去一直困扰着我们的**通配问题在公牛将成为历史**，也让我们一起努力把通配的问题送入焚化炉吧！

九. 附录

1. 此论文所研究和论述的内容和公式适用于转换器所有产品所使用的塑料, 在计算时只要改变因塑料不同所对应的额定收缩率不同即可, 如PP用千分之15、PC用千分之5、ABS用千分之5。
2. 希望将以上所论述的内容列为我们公牛集团的产品和模具开发的规范, 由我们公牛来领导而不再受到模具厂的牵制。
3. 仿真模流分析为现代化和科学化的工具和手段, 透过工业发展中心模塑部所开办的模流分析师资班专业培训, 我们在去年底已经培养出一批公牛集团包括转换器和强开事业部的13位工程师种子团队, 希望我们公牛集团本身能拥有模流分析的软件工具和能力来主导仿真工程, 以早期的模拟仿真来避免再走弯路和绕远路。

谢谢！

