

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2014.11.015

带二次顶出装置的吸尘器筒式分离器注射模设计

王得胜¹, 苏瞧忠²

(1. 宁波富诚模塑有限公司, 浙江余姚 315400; 2. 湖南省平江县职业技术学校, 湖南平江 414500)

摘要: 根据吸尘器筒式分离器的特点, 以 Moldflow 模流分析结果为依据, 确定了最佳的浇注系统, 并对模具脱模力、顶针大小和数量进行了详细计算, 通过脱模力、顶针直径的计算分析, 采用二次顶出方式解决产品顶出问题。合理设计了模具冷却水路, 减少了热缩现象, 保证了注射成型工艺窗口最大化和产品质量, 缩短了成型周期, 提高了生产效率。

关键词: 二次顶出; 脱模力; 注射模; 顶针直径; 吸尘器筒式分离器

中图分类号: TQ320.5+2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3539(2014)11-0073-04

Injection Mould Design with Secondary Ejection Device for Cylinder Shape Separator of Vacuum Cleaner

Wang Desheng¹, Su Qiaozhong²

(1. Ningbo Fucheng Mould Co. Ltd., Yuyao 315400, China; 2. Pingjiang Vocational School, Hunan Province, Pingjiang 414500, China)

Abstract : In terms of cylinder separator of vacuum cleaner features and based on Moldflow analysis result, the optimized gating system was confirmed, and the ejection force, as well as sizes and numbers of ejector pins were calculated and analysed in detail, the product was ejected by using secondary ejection method. At the same time, a cooling circuit system was reasonably designed to get rid of hot shrink issue, this ensures injection process with good condition and product quality, and shortens injection cycle, finally improves production efficiency.

Keywords : secondary ejection; ejection force; injection mould; ejector pin diameter; cylinder shape separator of vacuum cleaner

二次顶出模具是注射模中常见的一种结构, 主要由零件结构决定。吸尘器筒式分离器产品的脱模力大, 而允许放置顶出机构的位置又很小, 设计该注射模具时, 因脱模力过大需设计二次顶出机构。笔者通过计算初始脱模力、顶针数量及其直径, 确定了二次顶出机构, 设计了带二次顶出机构的吸尘器筒式分离器注射模具, 解决了注塑产品顶白、变形、粘模等问题。

1 模塑件结构工艺分析

吸尘器筒式分离器所用材料为透明丙烯腈-丁二烯-苯乙烯塑料 (ABS), 其收缩率为 0.5%, 20 个圆筒分两层均布于圆周上, 其产品如图 1 所示。

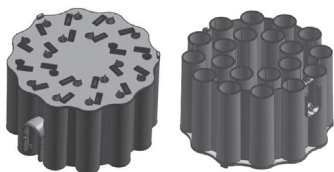


图 1 吸尘器筒式分离器产品图

吸尘器筒式分离器的外观要求透明, 平整, 光滑, 无气孔、缩痕、短射、飞边、熔接痕等, 内孔径上

下相差要求不大于 0.2 mm, 内孔径向变形不大于 0.18 mm。表 1 为吸尘器筒式分离器产品的基本信息。从图 1 和表 1 可以看出, 设计该注射模的难点在于: 解决产品粘模问题, 确保型芯冷却充分、筒体内径尺寸一致和产品外观质量。

表 1 产品基本信息

项目	数值
体积 / cm ³	176.4
尺寸 / mm	Ø125 × 75
投影面积 / cm ²	137.34
基本壁厚 / mm	1.8

2 模具结构设计及工作过程

2.1 浇注系统设计

根据模塑件要求, 运用 Moldflow 软件对模塑件进行浇口位置分析^[1], 如图 2 所示。由图 2 可知, 与三点进胶相比, 采用一点进胶和六点进胶流动更平衡、填充均匀。图 3 为 Moldflow 变形分析, 根据变形分析结果显示, 六点进胶时产品变形最小, 为

联系人: 王得胜, 工程师, 从事塑料模具设计、工艺分析与模具制造工作

收稿日期: 2014-08-26

0.10 mm,一点进胶变形值为 0.13 mm,都小于图纸要求的 0.18 mm。



图2 Moldflow 浇口分析

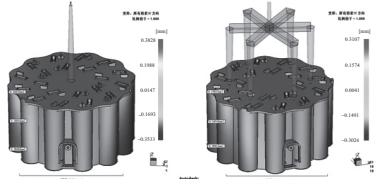


图3 Moldflow 变形分析

通过对浇口进行模流分析^[2]可知,六点进胶和一点进胶时的成型压力和剪切速率小,满足材料的剪切应力需求。一点进胶时产品的熔接线最短且最不明显,而六点进胶时,熔接线在产品中心部位且比较明显。考虑到上模有很多插穿的活动小型芯,六点进胶结构设计困难,进胶方式采用热流道一点进胶方式。

2.2 上模机构设计

图1左图为产品的外观面,形状简单,上面均布20个方孔和圆孔,故模具结构设计成上模型芯与下模孔插穿方式。采用环绕冷却方式冷却,如图4所示。

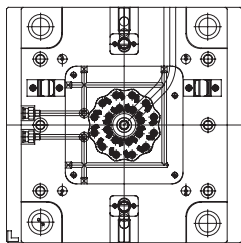


图4 上模水路

2.3 下模机构设计

(1) 筒体型芯结构和冷却设计。

由于筒体较高,直径较小,散热困难,导致生产周期变长,或由于出模时间早而导致产品表面有热缩痕和变形影响产品质量。因此型芯采用内部喷泉式冷却方式可以解决以上问题。

由于产品有20个相同的长型芯沿着圆周分两层均布,每个筒体型芯均采用内部喷泉式冷却,这种水路对于产品各处的冷却均匀,但每个喷泉式冷却水路很难串联,无法在有限的空间里分布多个冷却

回路。笔者根据液体分配器原理,设计了一个冷水分配腔,由网状喷泉水管均匀分配给每个筒体型芯水量;再设计一个热水汇集腔,将水路回流热水汇集在一起并引出,解决了每个筒体型芯均匀冷却和水路循环问题,如图5所示。

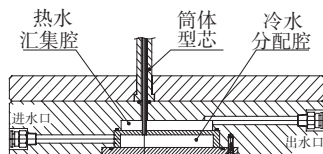


图5 筒体型芯

下模除了型芯冷却外,还设计了型腔外围环绕冷却,如图6所示。

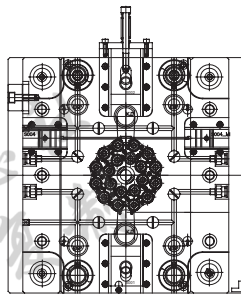


图6 下侧水路

冷却水路设计好后,经过模流分析,得出进水口和出水口的温差在2℃内,不会产生由于温差过大造成模塑件收缩变形过大的现象。

(2) 脱模力计算。

脱模力的大小主要受塑料收缩率、脱模方向的投影面积、零件壁厚、脱模斜度及型芯高度等因素的影响^[3]。该模塑件主要由多个筒体结构组成,此部分结构全在下模部分。首先计算出单个筒体的脱模力,就可以得模塑件的脱模力,按式(1)计算脱模力^[4]:

$$F_c = \frac{2\pi E_1 s t h K_f}{1 - \nu} \quad (1)$$

$$K_f = \frac{f \cos \beta - \sin \beta}{1 + f \cos \beta \sin \beta} \quad (2)$$

式中: F_c ——单个筒体的脱模力, N;

E_1 ——塑料的拉伸弹性模量, ABS 的 E_1 为 1.8 ~ 2.6 MPa;

s ——塑料收缩率, ABS 的 s 为 0.5% ~ 0.8%;

t ——模塑件壁厚, mm;

h ——模塑件脱模方向上的高度, mm;

K_f ——脱模斜度修正系数;

ν ——泊松比,绝大部分塑料的 $\nu=0.3 \sim 0.4$;

f ——塑料和钢的摩擦系数, $f=0.2$;

β ——型芯脱模斜度, $\beta=0.7$ 。

$f=0.2, \beta=0.7$, 由式 (2) 得:

$$K_f=0.99757$$

取 $E_1=2 \text{ MPa}$, $s=0.8\%$, $t=1.8 \text{ mm}$, $h=68 \text{ mm}$,
 $k_f=0.99757$, $v=0.35$, 由式 (1) 得:

$$F_c=118751 \text{ N}。$$

(3) 顶针直径和数量计算。

顶针式脱模机构是最常用、最简单的脱模顶出方式, 当脱模力很大时就会发生顶出缺陷^[5]: 顶白、顶变形、产品被顶破等。为使模具生产可靠、安全运行, 必须对模塑件顶针的大小和数量进行必要的计算和校核。根据计算出的单个筒体的脱模力, 按式 (3) 计算单个筒体顶出时的顶针直径^[6]:

$$d = 1.5 \left(\frac{l^2 F}{E_2} \right)^{\frac{1}{4}} \quad (3)$$

式中: d ——顶针直径, cm ;

F ——顶杆所承受的脱模力, N ;

l ——顶针长度, 本模具的 $l=35 \text{ cm}$;

E_2 ——顶针材料的拉伸弹性模量, 一般 $E_2=2.1 \times 10^5 \text{ MPa}$

按 4 支顶针计算, 则 $F=F_c/4=47187.75 \text{ N}$, 将有关数据代入式 (3), 计算得:

$$d=1.93 \approx 2 \text{ cm}。$$

(4) 下模机构设计。

根据以上计算结果可知, 单个筒体的脱模力为 188751 N , 要用 4 支直径为 20 mm 的顶针顶出, 才能保证筒体产品正常脱模, 而每一个筒体周围允许布置顶针的位置无法满足设计排布 4 支直径为 20 mm 的顶针。模塑件总共有 20 个筒体, 允许布置顶针的空间位置总共有 22 处, 且可以设计顶针的直径不大于 6 mm 。因此顶针的大小和数量、脱模力都无法满足计算结果的要求。为解决这些问题, 将下模板 7 设计为推板式结构, 先用推板方式将模塑件从型芯上脱出, 使筒体型芯首先与模塑件脱离, 解决型芯抱紧力导致的顶出力不足问题。但是模塑件依然留在下模板 7 内, 必须进行二次顶出才能使模塑件完全顶出^[7]。为此利用开模时通过上模板 13 上的尼龙开闭器 23 与下模板上的弹簧 20 共同作用, 为下模板 7 的脱模移动提供动力, 减少了模具二次顶出机构的复杂性。为了防止下模板 7 向前移动时顶出板 3、顶针固定板 4 不联动而导致顶针脱出下模板 7 的问题, 特别设计通过复位杆顶部限位块 22 的作用, 使顶出系统与下模板 7 保持连接, 使顶出系统与下模板 7 联动, 这样当下模板 7 向前运动时, 保证顶出系统与下模板 7 动作同步也随其向前运动。最终模具设计 22 支直径为 6 mm 顶针进行二次顶出。模具结构如图 7 所示。

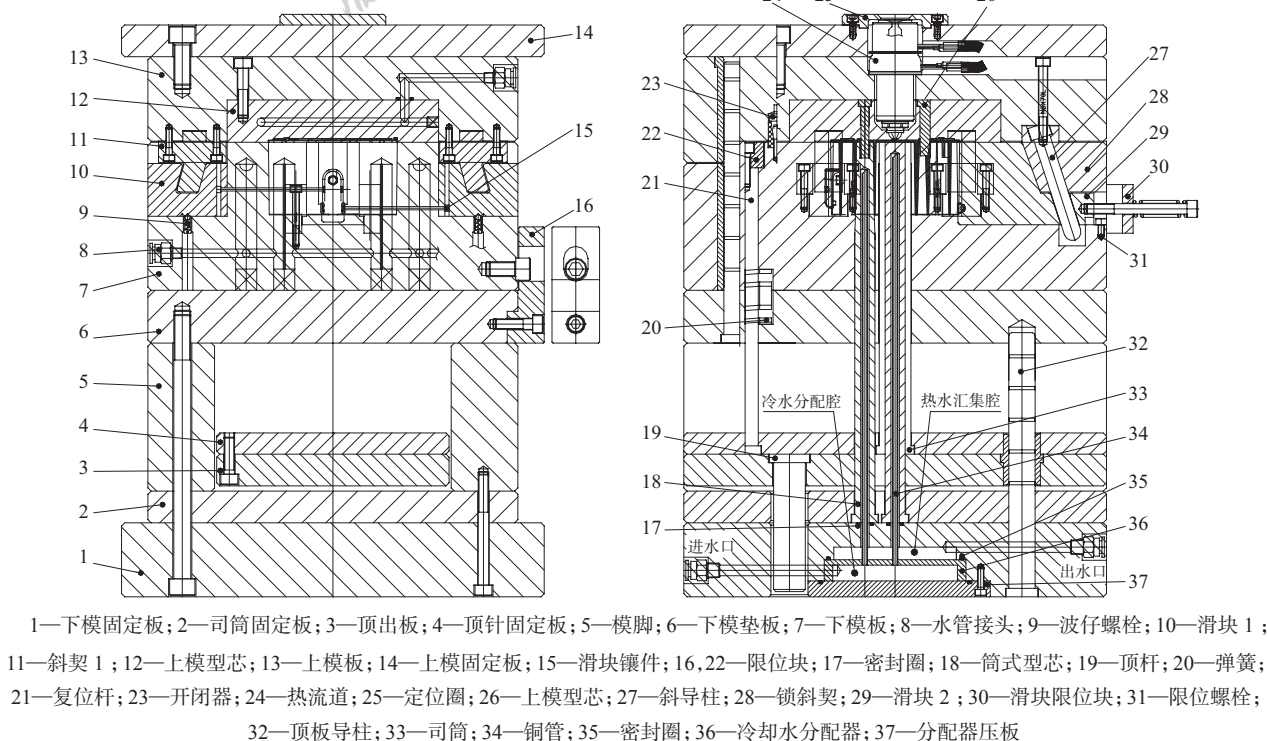


图 7 模具结构图

3 模具工作过程

开模时,下模在注塑机的作用下向后运动,下模板 7 在弹簧 20 和开闭器 23 的作用下与上模动作保持一致,并通过限位块 22 带动顶出装置(件 3,4,19,21,22,23,33 与上模(件 12,13)一起与下模板 7 动作一致,当下模板 7 底面与下模垫板 6 先分开后,产品即与筒式型芯 18 脱开。下模继续向后移,通过限位块 16 的限位作用使上模板 13 与下模板 7 分开,下模继续后移至注塑机设定开模位置,机床顶出机构工作,使顶出板 3 和顶针固定板 4 向前运动,在顶针的作用下产品从下模板内顶出,模具开模动作结束。产品取出。合模时无先后复位顺序要求,顶出系统回位,下模向前移动至分型面锁紧即可。

4 试生产结果

根据模具生产情况验证,模具填充成型状态良好(见图 8),未出现飞边、毛刺等因压力而导致的成型缺陷,无明显的困气、短射和熔接痕等缺陷,产品透明状况良好,未出现由于冷却不良产生的热缩、流痕问题。产品取出方便,产品筒体直径尺寸稳定,变形在产品公差范围之内。



图 8 模塑件成品照片

5 结语

长筒式吸尘器筒式分离器由于脱模力较大,对顶出机构的设计要求较高,通过对脱模力和顶针数量、直径的计算验证设计模具顶出机构,采用二次顶出和推板式顶出可以减小顶出力对产品的影响,解

决注塑时顶白、顶变形、产品粘模等问题。该模具设计的二次顶出装置非常巧妙,且简单易行,具有一定的借鉴意义。生产实践证明,模具填充成型状态良好,生产的产品无明显缺陷,产品状况良好。

参考文献

- [1] 李雯雯,卢军,刘洋. Moldflow 软件在注塑模具 CAE 中的应用[J]. 工程塑料应用, 2009, 37(9): 80-82.
Li Wenwen, Lu Jun, Liu Yang. Application of Moldflow in CAE Technology Of Injection Mold [J]. Engineering Plastics Application, 2009, 37(9): 80-82.
- [2] 李金刚,韩红青,黄能会. 注塑模具浇口设计简要分析[J]. 大连: 塑料科技, 2010, 38(2): 82-84.
Li Jingang, Han Hongqing, Huang Nenghui. Brief analysis on design of injection mould gate[J]. Plastics Science and Technology, 2010, 38(2): 82-84.
- [3] 温志远. 脱模力计算公式的讨论[J]. 模具工业, 1998(5): 35-37.
Wen Zhiyuan. Discussion of ejection force formula[J]. Die & Mould Industry, 1998(5): 35-37.
- [4] 塑料模具设计手册编写组. 塑料模具设计手册[M]. 北京: 机械工业出版社, 1982.
Editor group of plastic mold design handbook. Plastic mold design handbook[M]. Beijing: China Machine Press, 1982.
- [5] 黄菊华,钱应平. 注射模具初始脱模力的计算[J]. 塑料工业, 2007(6): 196-200.
Huang Juhua, Qian Yingping. Calculation of initial knockout press in injection mould[J]. China Plastics Industry, 2007(6): 196-200.
- [6] 赵龙志,赵明娟,付伟. 注塑模具设计实用手册[M]. 北京: 机械工业出版社, 2013.
Zhao Longzhi, Zhao Mingjuan, Fu Wei. Plastic mold design practical handbook[M]. Beijing: China Machine Press, 2013.
- [7] 吴朋余,喻艳梅,陈美喜. 透明外壳二次顶出注射模设计[J]. 模具工业, 2012(11): 47-49.
Wu Pengyu, Yu Yanmei, Chen Meixi. Plastic mold design of transparency cover with secondary injection[J]. Die & Mould Industry, 2012(11): 47-49.

2018 年全球高性能聚合物市值将达 100 亿美元

著名咨询公司 Principia 日前发表报告称,2013 年全球高性能聚合物消耗总量高达 50 万 t,市值为 70 亿美元。

基于对高性能聚合物价值链的研究及对其市场走势的分析,Principia 预测未来 4 年全球高性能聚合物市场需求将以 7% 的速度增长。预计至 2018 年该种聚合物市值有望突破 100 亿美元大关。

2008 年金融危机波及全球,各行业无一幸免。受其影响,随后几年全球高性能树脂行业发展迟缓。因经济萧条,众多高性能聚合物生产商为减少损失纷纷下调装置开工率。其中,大型聚醚醚酮供应商威格斯曾一度将其开工率由 62% 调至 34%。

与此同时,报告指出,尽管北美、欧洲这些高度发达地区因深受经济危机冲击而导致其高性能聚合物行业恢复相当缓慢,然而亚太地区,尤其是我国、印度这些新兴国家却拥有极强的恢复能力,随后不久其高性能聚合物市场便开始出现强势反弹迹象。截至 2013 年,亚太地区几乎所有生产装置已恢复到经济危机前的开工率。

Principia 首席市场分析师表示,随着全球经济的逐渐复苏,近两年来市场对聚碳酸酯、丙烯腈-丁二烯-苯乙烯塑料、聚对苯二甲酸乙二醇酯、聚甲醛、聚对苯二甲酸丁二酯等高性能树脂的需求力度正在不断加大。预计未来几年汽车、电子电器以及消费耐用品生产领域将成为全球高性能聚合物三大终端应用市场。

(工程塑料网)