

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2013.11.016

塑料斜齿轮注塑模具脱模机构的优化^{*}

江昌勇,王科,王波,刘云,韦雪梅

(常州工学院,江苏常州 213002)

摘要:通过比较分析实践中塑料斜齿轮注塑模具脱模机构的几类基本形式,提出了塑料斜齿轮成型脱模机构的优化改进方案。重点介绍了推杆、推管和向心推力球轴承相结合使齿形型腔旋转的塑料件推出方式,以有效地减小齿轮型腔在脱模时的“旋转”阻力,提高模具工作零件的减摩耐磨作用;解决了螺旋角及旋向相同但“螺距”不同的双联斜齿轮的成型脱模问题,拓展了双联斜齿轮注塑模具的开发应用。

关键词:斜齿轮;注塑模具;脱模机构;优化

中图分类号: TQ320.66 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3539(2013)11-0070-04

Ejection Mechanism Optimization of Injection Mold for Plastic Helical Gear

Jiang Changyong, Wang Ke, Wang Bo, Liu Yun, Wei Xuemei

(Changzhou Institute of Technology, Changzhou 213002, China)

Abstract : Through comparative analysis of several basic forms of the ejection mechanism of injection mold for plastic helical gears in the practice, the ejection mechanism optimization of the injection mold for plastic helical gears was put forward. The ejecting way of plastic parts which combined with putters, ejector sleeves and angular contact ball bearing to rotate the tooth-profiled mold cavity is introduced, it effectively reduces the “rotating” resistance of the gear cavity when it is demolded, and improves the anti-friction and wear-resisting effects of the mold's working parts; the molding and demolding problems of double helical gears with same helix angle and rotation but different “pitches” are solved, and the development and applications of the double helical gear injection mold are expanded.

Keywords : helical gear ; injection mold ; ejection mechanism ; optimization

塑料斜齿轮具有优良的成型工艺性能、传动性能及自润滑性能,在办公电器设备、仪器仪表及各种家用电器的减速传动装置中得到较为广泛的应用。在生产实践中,大批量生产的塑料斜齿轮都是采用注射成型工艺来生产,而模具是塑料斜齿轮注塑加工中最关键的部分。对于塑料斜齿轮,由于其齿线为螺旋线,齿形带有一定角度的螺旋角,塑料件注射成型后,常规的推出方式无法实现塑料件脱模,要求推出机构按脱模方向推出的同时,成型齿形的型腔或者塑料斜齿轮本身按齿形倾斜的方向进行旋转运动,方可达到顺利脱模的目的。尤其对塑料双联斜齿轮,脱模时除了需要解决齿形型腔旋转或齿轮塑料件旋转的问题,还需要解决因两斜齿轮的“螺距”不同而造成的脱模困难。

笔者通过比较分析目前已有的塑料斜齿轮注塑模具脱模机构所存在的不足之处,提出几种优化的塑料斜齿轮注塑模具脱模机构,以有效减小齿形成型型腔在脱模时的“旋转”阻力,提高模具工作零

件的减摩耐磨作用。重点解决螺旋角及旋向相同但“螺距”不同的双联斜齿轮的脱模问题,拓展双联斜齿轮注塑模具的开发应用。

1 实用的斜齿轮脱模机构简介^[1-4]

1.1 使斜齿轮塑料件旋转

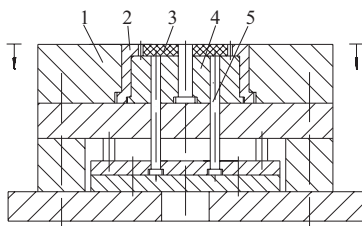
(1) 强制脱出斜齿轮塑料件。

强制脱出斜齿轮塑料件的原理如图1所示。由于推出元件(推杆5)的作用,斜齿轮塑料件3在被推出的同时被迫进行旋转而脱出斜齿轮型腔2。这种结构仅适用于塑料件原材料具有较好韧性、齿轮螺旋角小及齿形厚度较薄的场合。由于所需推出力较大,为避免塑料件变形或推出元件弯曲,推出元件(推杆或推管)的截面积比一般模具的要大一些。

^{*}2013年江苏省高等学校大学生实践创新训练计划项目(201311055034Y)

联系人:江昌勇,硕士,副教授,主要从事材料成型及控制工程专业的教学与研究工作

收稿日期:2013-08-19

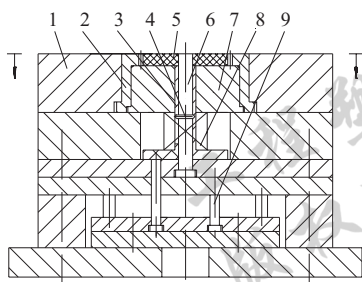


1—动模板; 2—斜齿轮型腔; 3—斜齿轮塑料件;
4—型腔镶块; 5—推杆

图1 斜齿轮塑料件旋转强制式脱模机构

(2) 旋转推管脱出斜齿轮塑料件。

旋转推管脱出斜齿轮塑料件的原理如图2所示。在推管3的侧壁沿斜齿轮的旋转方向开设螺旋槽,型芯6上固定有导向销4,模具推出机构工作时,由于推杆9的作用,推管在导向销的作用下顶着斜齿轮塑料件一起旋转而脱模,推管依靠压缩弹簧8复位。这种结构需要合理设置推管外侧与型腔镶块7的配合孔,以及推管内侧与型芯6之间的间隙,既不能使塑料溢料,又须旋转灵活。



1—动模板; 2—斜齿轮型腔; 3—开设螺旋槽的推管; 4—导向销;
5—斜齿轮塑料件; 6—型芯; 7—型腔镶块; 8—压缩弹簧; 9—推杆

图2 开设螺旋槽的推管旋转斜齿轮塑料件的脱模机构

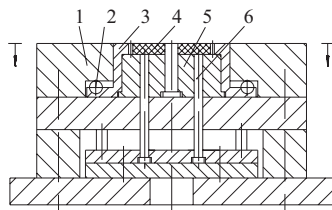
1.2 使齿形型腔旋转

(1) 钢珠辅助旋转。

图3所示采用钢珠使齿形型腔旋转脱出斜齿轮塑料件的原理图。脱模时,推杆6顶住斜齿轮塑料件4,斜齿轮型腔3在钢珠2的辅助作用下逆向旋转(斜齿轮塑料件只是向模外移动),从而完成斜齿轮塑料件的脱模。这种方式结构较简单,但由于斜齿轮型腔3与型腔镶块5需要一定精度的安装配合,导致斜齿轮型腔3的周向旋转摩擦力较大,因此,旋转会受到一定影响;同时钢珠易磨损。

(2) 轴承辅助旋转。

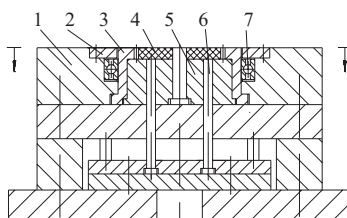
图4所示采用向心球轴承使齿形型腔旋转脱出斜齿轮塑料件的原理图。这种方式改善了齿轮型腔的周向旋转,结构也不复杂,但由于在推出过程中齿形型腔旋转时仍会受到较大的摩擦阻力,同时,推杆作



1—动模板; 2—钢珠; 3—斜齿轮型腔;
4—斜齿轮塑料件; 5—型腔镶块; 6—推杆

图3 采用钢珠使齿形型腔旋转的斜齿轮塑料件脱模机构

用在塑料件上的力也较大。

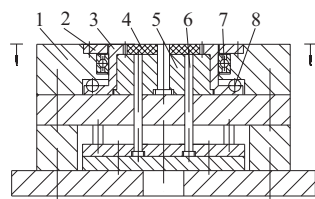


1—动模板; 2—轴承盖板; 3—斜齿轮型腔;
4—斜齿轮塑料件; 5—型腔镶块; 6—推杆; 7—向心球轴承

图4 采用向心球轴承使齿形型腔旋转的斜齿轮塑料件脱模机构

(3) 轴承与钢珠组合辅助旋转。

图5所示采用钢珠和轴承使齿形型腔旋转的斜齿轮塑料件脱模机构示意图。同时采用向心球轴承、钢珠使齿形型腔旋转脱出齿轮塑料件。这种结构与图1~图4所示的结构都只能有效解决单联斜齿轮(或虽是双联齿轮,但由一斜齿和一直齿构成)的脱模问题。



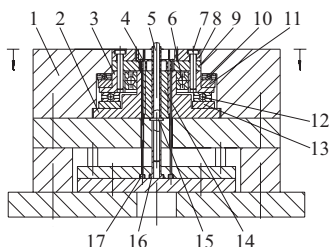
1—动模板; 2—轴承盖板; 3—斜齿轮型腔; 4—斜齿轮塑料件; 5—型腔镶块; 6—推杆; 7—向心球轴承; 8—钢珠

图5 采用钢珠和轴承使齿形型腔旋转的斜齿轮塑料件脱模机构

1.3 双联斜齿轮塑料件脱模机构

图6所示齿形型腔旋转的双联斜齿轮塑料件脱模机构。当模具处于完全开模状态时,注塑机后部的液压顶出系统作用于模具内由推管16、推杆17组成的复合推出机构,推动双联斜齿轮塑料件4向模外垂直移动,塑料件移动时,两斜齿轮型腔镶块I、II(件8、件9)在向心推力球轴承6和平面推力球轴承(件10、件12)的作用下被“逆向”转动,直至塑料件被完全推出动模,塑料件无阻滞自动脱落。该结构比较复杂,除了需要考虑轴承与成型零件镶块

及模板之间的安装配合精度外,对于双联斜齿轮,尽管两斜齿轮的螺旋角及旋向相同,但因“螺距”不同,两斜齿轮型腔镶块 I 和 II 在转动中的“不同步”,阻碍了两斜齿轮型腔镶块的顺畅旋转。



1—动模板; 2—动模成型镶块 I; 3—动模活动定位圈; 4—双联斜齿轮塑料件; 5—型芯; 6—向心推力球轴承; 7—定位销柱; 8—斜齿轮型腔镶块 I; 9—斜齿轮型腔镶块 II; 10—平面推力球轴承; 11—高度尺寸调整圈 I; 12—平面推力球轴承; 13—高度尺寸调整圈 II; 14—动模成型镶块 II; 15—扁销; 16—推管; 17—推杆

图6 齿形型腔旋转的双联斜齿轮塑料件脱模机构

2 斜齿轮塑料件脱模机构的优化

2.1 旋转推管脱出斜齿轮塑料件机构的优化

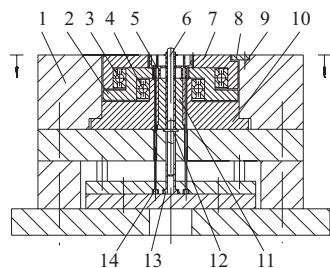
针对图2所示的旋转推管脱出斜齿轮塑料件的机构,为使推管有效带动斜齿轮塑料件旋转,在推管端面上均布加工出3~4个直径约1~1.5 mm、深0.5~1 mm左右的工艺浅坑,注射时,塑料熔体充填进这些浅坑内,冷却后在推管推出塑料件时,更能确保斜齿轮塑料件随着推管一起旋转而脱模,塑料件脱模后,可趁热将这些工艺小凸起用刀除去(若不影响斜齿轮塑料件的使用,也可以保留这些工艺小凸起)。另外,在推杆9的端部加工工艺孔,可以减少推杆端部与推管底面的相对运动摩擦,使推管在推出和复位过程中的周向旋转更加顺畅。

2.2 双联斜齿轮塑料件脱模机构的优化

对于双联斜齿轮,脱模时除了需要解决齿形型腔旋转或齿轮塑料件旋转的问题,关键是两斜齿轮因“螺距”不同,在两齿形型腔镶块的转动中必定存在“先、后”差异。如何使齿形型腔旋转顺畅,并有效地解决两齿形型腔镶块在转动中存在的“先、后”差异及“同步”问题,确保双联斜齿轮注射成型后能顺利脱模且不因变形而影响精度,这是优化斜齿轮脱模机构时需要解决的问题。

图7示出对双联斜齿轮塑料件脱模机构的改进。双联斜齿轮塑料件成型后的脱模是在推出过程中,通过向心推力球轴承使斜齿轮型腔(两齿轮型腔镶块 I、II)的“逆向旋转”来实现的。即注塑完成后,塑料件在脱模过程中,在推管和推杆联合作用

下向模外被垂直推出,而同时设置在动模部分的两齿轮型腔镶块慢慢逆向转动(塑料件只是向模外移动)。斜齿轮脱模阻力过大而造成塑料件变形将直接影响斜齿轮的螺旋角精度,因此,成型斜齿轮的齿轮型腔镶块“旋转”精度与减小斜齿轮的脱模阻力是保证齿轮成型精度的关键所在^[5]。



1—动模板; 2—斜齿轮型腔镶块 II; 3—向心推力球轴承 I; 4—向心推力球轴承 II; 5—双联斜齿轮塑料件; 6—型芯; 7—斜齿轮型腔镶块 I; 8—限位挡块; 9—螺钉; 10—动模镶块 I; 11—动模镶块 II; 12—扁销; 13—推管; 14—推杆

图7 双联斜齿轮塑料件脱模机构的优化

两成型斜齿轮的型腔均设置在动模部分。在动模镶块 I (件10) 和斜齿轮型腔镶块 II (件2) 之间设置了向心推力球轴承 II (件4), 在斜齿轮型腔镶块 I (件7) 与斜齿轮型腔镶块 II (件2) 之间设置向心推力球轴承 I (件3), 实现转动的微量调整, 从而有效地解决了两齿轮型腔镶块在转动中存在的“先、后”差异及“同步”问题。同时, 斜齿轮型腔镶块 I、II 与动模板 (件1) 之间留有较大的装配间隙, 并且在斜齿轮型腔镶块 I、II 以及动模镶块 I 等轴向留有一定间隙, 可以消除接触面间的运动摩擦, 有助于两斜齿轮型腔镶块灵活可靠的旋转。在动模板的分型面上均布设置3个限位挡块 (件8), 以防止斜齿轮型腔镶块 I (件7) 在塑料件脱模时被带动沿轴向过多移动。

该结构相对较简单, 安装配合精度可以保证, 减小了齿轮型腔在脱模时的“旋转”阻力, 提高了模具工作零件的减摩耐磨作用, 使齿形型腔旋转脱出双联斜齿轮塑料件的方式较为灵活、可靠, 拓展了双联斜齿轮注塑模具的开发应用。为避免塑料件在推出过程中产生后变形及实现齿轮型腔镶块 I、II 的同步“旋转”, 一般采用慢速推出的脱模方式。

3 结语

塑料斜齿轮的注射成型因其齿形有螺旋角而产生了一定的脱模困难, 因而针对塑料斜齿轮形成了一种特殊类型的注塑模, 实践中常用的塑料件脱

模方式有使齿形型腔旋转和使斜齿轮塑料件旋转两种。对于具体斜齿轮塑料件选择何种方式脱模,要视塑料件的材质及具体结构而定。通常情况下,采用推杆、推管及向心推力球轴承的组合结构使齿形型腔旋转的塑料件脱模方式,减小了齿轮型腔在脱模时的“旋转”阻力,提高了模具工作零件的减摩耐磨作用,可以灵活、有效地实现斜齿轮塑料件的成型脱模。

参考文献

- [1] 屈华昌. 斜齿轮塑件注射模的脱模机构设计[J]. 模具技术, 2002(5):29-30.
Qu Huachang. Design of injection mould demoulding mechanism for helical gear plastic parts[J]. Die and Mould Technology, 2002(5):29-30.
- [2] 苏春锦. 直齿-斜齿双联齿轮注射模设计[J]. 装备制造技术, 2007(7):39-40.
Su Chunjin. The injection mould design of spur & helical duplex gear[J]. Equipment Manufacturing Technology, 2007(7):39-40.
- [3] 周慧兰,周新建,刘明财. 正-斜双联齿轮四板注塑模设计[J]. 中国塑料, 2010, 24(3):105-107.
Zhou Huilan, Zhou Xinjian, Liu Mingcai. Design of four-plate injection molds of spur-helical gears[J]. China Plastics, 2010, 24(3):105-107.
- [4] 姜伯军. 双联塑料斜齿轮注射模设计与加工工艺[J]. 模具制造, 2003(10):33-35.
Jiang Bojun. Design of injection mould and processing technology for double plastic inclined gear[J]. Die & Mould Manufacture, 2003(10):33-35.
- [5] 江昌勇,姜伯军. 斜齿双圆柱齿轮的成型工艺分析及注塑模设计[J]. 塑料科技, 2013, 41(5):95-99.
Jiang Changyong, Jiang Bojun. Analysis on molding process and design of injection mould for double helical cylindrical gear[J]. Plastics Science and Technology, 2013, 41(5):95-99.

我国塑料管材品种单一 陷入禁铅境遇

目前,我国塑料管材品种较为单一,仍集中在城乡供排水管及管件、雨水排水管和管件上,导致其市场容量趋于饱和,除此之外,塑料管材还要面临禁铅境遇。铅盐稳定剂因价格低廉、性能优良,一直被国内聚氯乙烯管材企业作为主要的热稳定剂。

为争夺市场,一些企业采用价格驱动策略,特别是一些小企业以低劣产品进行低价倾销,价格战愈演愈烈,处于恶性价格竞争的局面。产品科技含量低、品种单一的聚氯乙烯管材企业原来的竞争优势是价格较聚乙烯、聚丙烯管材低,而原料上涨使其处于被动局面,为竞争者提供了入口。

异军突起的聚乙烯管材市场应用除了原来的燃气管、供暖管等,近年来也开始进入城乡供排水管和管件市场。而且,聚乙烯树脂的涨价幅度要小于聚氯乙烯,生产成本压力不大,又没有禁铅问题,更增添了竞争优势,可以说聚氯乙烯管材企业目前处于内忧外患的境地。

出于环保方面的考虑,2004年建设部分公告中明确指出在全国范围内使用的供水硬聚氯乙烯管必须使用非铅盐稳定剂生产的。4月1日起北京限制使用铅盐作稳定剂的聚氯乙烯饮用水管材、管件。电力部分已决定凡属电力部入网证许可范围内的氯化聚氯乙烯电力保护管,为防止对环境的污染,均禁止使用铅盐和有机锡稳定剂。而其它稳定剂在保证使用性能的前提下,价格都要高一些,这无形中又加大了管材企业的成本负担。

据中国塑料加工工业协会统计,目前我国塑料管材市场的年增长率达15%,居世界首位。在国家相关政策的带动下,近年来国内塑料管材业发展呈现强劲增长态势,成为国内塑料加工业的主力军。但良好的发展环境,并未让国内塑料管材企业前行的步履轻松,2003年起原料价格上涨,所形成的

压力使企业不堪重负,特别是聚氯乙烯树脂价格飙升,一些实力不强的中小企业更是经营困难,处于亏损的边缘,企业整体面临着严峻挑战。

从世界塑料市场走势看,原料高价位将持续一段时间。但塑料管材由于其消费特点,涨价空间相对较小,寄希望于原料价格的回落,对解决经营压力是杯水车薪,而无法从根本上摆脱被动经营局面,必须调整营销策略。

第一,要从产品价格竞争力转向品牌竞争力,加强应对突发事件的能力,构筑自己的竞争堡垒。从多方面分析表明,国内塑料管材生产企业已进入微利时代,为了赢得持续稳定的发展空间,企业应尽快树立品牌形象。大型企业可以通过优化生产管理,消化原材料涨价引起的成本上升。对于中小企业,可以联合起来,通过集中采购原料来降低生产成本。

第二,要加强国际贸易,拓展世界市场。相对于国内聚氯乙烯管材市场状况,国内的塑料管材产品在国际市场上因具有价格优势,故其越来越受到重视,并有相对较高的利润。

第三,要加大新产品开发力度,开辟新的利润点。我国塑料管的应用与先进国家相比,还有很多空白领域,这就是新的市场容量空间,如塑料软管产品的研发。目前国内塑料管材企业生产主要集中在塑料硬管上,而涉及塑料软管生产的企业相对较少,因此市场较为广阔,特别是技术含量高的软管,其竞争者少,产品的利润率高。

第四,要提升营销创新能力。以往国内塑料管材企业多是采用工业品的营销推广策略。其实,从塑料管材产品的本质特征而言,有些塑料管材特别是民用产品,可以采取消费品的营销推广策略,建立名牌。就目前国内塑料管材企业的产品销售渠道来看,应加快网络建设,增强市场终端的推广力度,如与大型建材超市合作等。 (中国塑料机械网)