

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2019.12.017

喷油器顶盖半圆翻转抽芯机构模具设计

马振锋¹, 刘胜永², 韦敏¹

(1. 百色职业学院, 广西百色 533000; 2. 广西科技大学, 广西柳州 545006)

摘要: 针对喷油器顶盖塑件内壁两端半圆环凹槽倒扣的脱模困难问题, 设计了一种 180° 翻转式脱模机构和相应的两板式二次开模侧浇口注塑模具。脱模机构中, 利用半圆环倒扣的结构特点, 通过油缸驱动齿条, 从而驱动半圆环型芯做 180° 翻转抽芯, 解决了半圆环凹槽脱模困难问题。为保证脱模机构功能的实现, 采用两次开模的形式, 第一次开模用于为翻转型芯的运动让出空间, 第二次开模用于塑件从型腔中脱出; 最后由顶针将塑件从型芯上顶出而实现塑件的自动脱模。脱模机构设置简单精巧, 模具结构布置合理, 能可靠实现塑件的自动化注塑生产。

关键词: 翻转式型芯; 脱模机构; 结构设计; 注塑模具; 自动化

中图分类号: TQ320.5+2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3539(2019)12-0097-04

Design of Mould with Semi-circle Reversal Core-pulling Mechanism for Fuel Injector Top Cover

Ma Zhenfeng¹, Liu Shengyong², Wei Min¹

(1. Baise Vocational College, Baise 533000, China; 2. Guangxi University of Science and Technology, Liuzhou 545006, China)

Abstract : Aiming at the difficult demoulding problem of semi-circular groove undercut at both ends of the inner wall of fuel injector top cover plastic parts, a 180° reversal demoulding mechanism and a corresponding two-plate injection mould with side gate and twice mould-opening were designed. In the demoulding mechanism, the structure characteristics of semi-circular undercut were used, the rack was driven through cylinder for driving the semi-circular core to do 180° reversal core-pulling actions, which solved the difficult demoulding problem of the semi-circular groove. In order to ensure the realization of the function of the demoulding mechanism, twice mould-opening type was adopted, the first opening was used to make room for the reversal movement of the core, the second opening was used to demould the plastic parts from the cavity, at last, the plastic parts were ejected from the core by the ejector pin to realize the automatic demoulding of the plastic parts. The demoulding mechanism is simple and delicate, the structure of the mould is reasonable, and the automatic injection production of the plastic parts can be reliably realized.

Keywords : reversal core ; demoulding mechanism ; structural design ; injection mould ; automation

塑件注射成型中, 塑件内壁上各种类型的倒扣特征的脱模是塑件模具结构设计的一大难题^[1-4], 其难点主要在于以下三个方面: ①若塑件内壁的空间狭小且还需布置多个倒扣特征, 则倒扣脱模机构的运动空间会受到极大限制, 故需要设置多重脱模方式来进行倒扣部位的脱模; ②对于旋转形状的内壁倒扣特征, 一般需要结合倒扣内壁的圆弧导向线, 进行旋转式圆弧或者曲线抽芯; ③若抽芯存在多个方向, 则需要设置多向多次抽芯机构来实施抽芯脱模^[5-7]。在设计自动注塑生产模具结构时, 广义上塑

件的脱模包括浇注系统与塑件的分离, 浇注系统废料的脱模和塑件本体的脱模^[8-9]。塑件本体的脱模实际上包括两部分, 第一个是抽芯机构的抽芯脱模, 第二个是塑件从型芯镶件上的最终完全顶出脱模^[10-13]。脱模机构的设计多样性和复杂性、浇注系统浇口的分离方式决定模具整体结构的复杂性, 因而, 模具结构设计方式应遵循自底向上的设计流程, 以免造成模具整体架构难以满足局部脱模机构设计所需空间的现象^[14-16]。喷油器顶盖是一种半圆盖塑件, 其两端设置有密封圈凹槽, 凹槽在盖体两端的内壁

基金项目: 广西高校中青年能力提升项目 (2019KY1431)

通讯作者: 刘胜永, 博士, 教授, 主要研究方向为注射成型设备计算机自动控制 E-mail: liusypp@163.com

收稿日期: 2019-10-09

引用格式: 马振锋, 刘胜永, 韦敏. 喷油器顶盖半圆翻转抽芯机构模具设计 [J]. 工程塑料应用, 2019, 47(12): 97-100, 120.

Ma Zhenfeng, Liu Shengyong, Wei Min. Design of mould with semi-circle reversal core-pulling mechanism for fuel injector top cover[J]. Engineering Plastics Application, 2019, 47(12): 97-100, 120.

上形成内凸型半圆槽特征,该特征的脱模非常困难,故笔者拟提供该塑件的脱模机构及模具整体结构的设计方案,为同类塑件的模具设计提供参考。

1 喷油器顶盖塑件

喷油器顶盖塑件的形状如图1所示,塑件为半圆形壳体类塑件,壁厚为2 mm,材料为丙烯腈-丁二烯-苯乙烯塑料。塑件内壁上存在M1, M2两个密封圈内凸型半圆槽,塑件中部设置有一个增强型螺丝沉孔柱M3。塑件模具结构设计的最大难点在于主体半圆状外形壳内壁上所设置的M1内凸型半圆槽与外壳半圆状内壁之间区域的脱模。

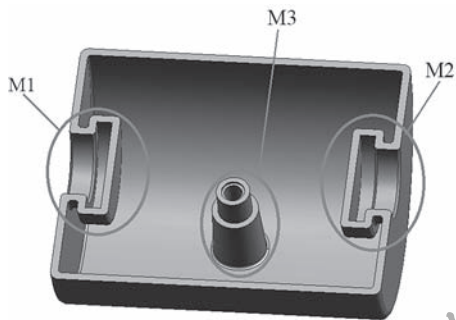


图1 塑件结构

2 分型及脱模方案设置

塑件采用如图2所示的分型面进行分型,即将塑件的最大外沿轮廓作为主分型线来进行分型。在此分型设置下,塑件的成型件可以分为两个简单的型腔成型镶件和型芯成型镶件,浇口可以直接开设为侧浇口的形式。但脱模时,塑件无法从型芯镶件上脱出,因为M1, M2两个内凸型半圆槽的存在,塑件无法从整体式型芯镶件上脱出。

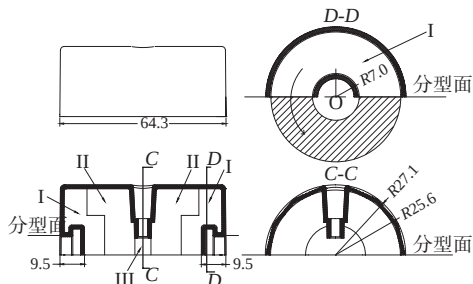


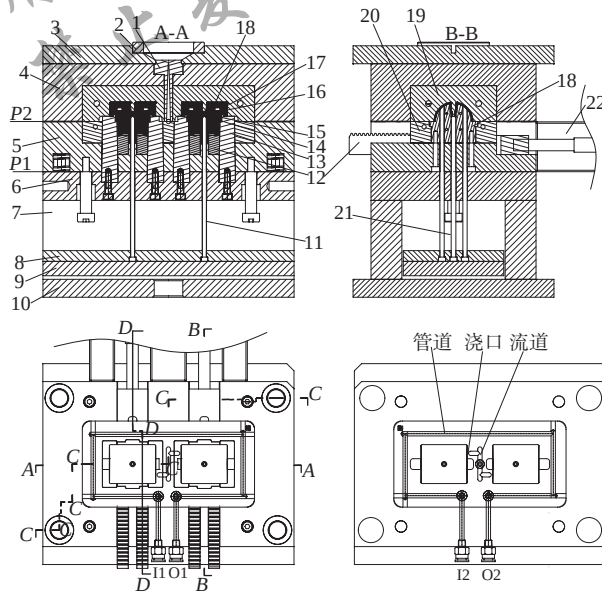
图2 塑件分型及脱模方案

为实现塑件的脱模,将塑件的型芯镶件分割成如图2所示的2个半圆块镶件I、一个中部镶件II和1个成型中心部位螺丝沉孔柱的圆柱型芯III,这4个组合成型件共同成型塑件的内壁,在塑件脱模时能分步骤分别实施抽芯脱模。镶件I主要用于实施M1, M2与外壳半圆状内壁之间区域的旋转抽芯脱模。基于此,可以实现塑件的以下脱模动作构想:

第一步,塑件从分型面以上的型腔镶件中脱模脱出;第二步,镶件I、镶件II、镶件III共同将塑件从分型面下方的主型芯上顶出;第三步,2个镶件I做180°旋转,实现M1, M2与外壳半圆状内壁之间区域的抽芯脱模;第四步,型芯镶件III将塑件从型芯镶件II上顶出,实现塑件的完全脱模。

3 模具结构设计

图3为塑件的模具整体结构设计。模具为冷流道侧浇口形式两次开模两板模。为实现图2中所示的型芯镶件I的翻转180°的抽芯动作及整个塑件的完全脱模,采用了两板式冷浇口模架。但是,为满足脱模机构的动作控制需要,对模架进行了改装,在动模板5下方增设了一块动模垫板6,用于侧端型芯镶件13的先抽芯动作。模架主要由定模座板3、定模板4、动模板5、动模垫板6、垫块7(共2个)、底板10及推板的两块组成板(盖板8、推板9)构成。模架能实现两次打开,第一次打开为开模面P1处的打开,第二次为开模面P2处的打开。



- 1—浇口套; 2—定位圈; 3—定模座板; 4—定模板; 5—动模板;
6—动模垫板; 7—垫块; 8—盖板; 9—推板; 10—底板; 11—顶针;
12—齿条; 13—侧端型芯镶件; 14—限位卡环; 15—轴承;
16—环形块; 17—半圆环型芯镶件; 18—中央型芯镶件;
19—型腔镶件; 20—外沿型芯镶件; 21—中央型芯杆; 22—油缸座
P1—第一开模面; P2—第二开模面

图3 模具整体结构

模具模腔布局为一模两腔。浇注系统中,单腔的浇注采用1个浇口,浇口形式为矩形截面侧浇口,流道为圆形截面流道,流道直径6 mm。为缩短流道长度,浇注系统的主流道浇口套1通过螺钉紧固安装于定

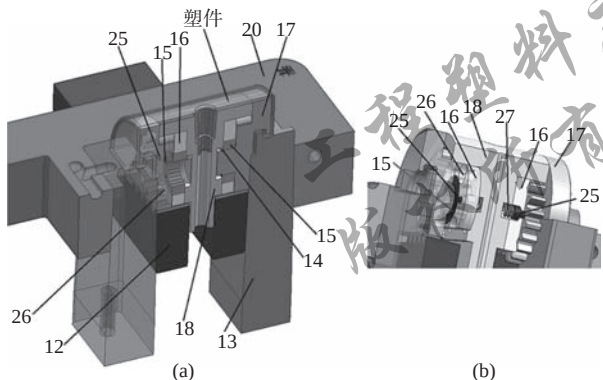
模板 4 上,并由定模座板 3 上开设的定位圈锥形孔的肩台压紧,定位圈 2 安装于定模座板 3 上。

针对塑件的单腔模腔而言,其成型件主要包括:侧端型芯镶件 13、半圆环型芯镶件 17、中央型芯镶件 18、型腔镶件 19、外沿型芯镶件 20。其中,侧端型芯镶件 13 和半圆环型芯镶件 17 各有 2 个,呈对称布置方式。成型件的冷却主要针对型腔镶件 19、侧端型芯镶件 13 进行冷却,冷却水管道直径 8 mm。动定模的冷却管道路径分别为图 3 中所示的动模冷却水道 I1 → O1,定模冷却水道 I2 → O2。

在单腔模腔中设置了 2 根顶针 11 和中央型芯杆 21 来进行塑件的最终顶出。

4 半圆形翻转式脱模机构设计

结合图 2、图 3 所示,针对塑件 M1、M2 特征,用两个结构相似的镶件 I 做 180° 半圆周翻转来实现此两处特征的翻转抽芯脱模,以 M2 特征一侧的翻转脱模机构设计为例,机构的成型组装零件包括件 12 ~ 件 18,如图 4 所示。



12—齿条; 13—侧端型芯镶件; 14—限位卡环; 15—轴承;
16—环形块; 17—半圆环型芯镶件; 18—中央型芯镶件;
20—外沿型芯镶件; 21—中央型芯杆; 25—限位弹柱;
26—螺钉; 27—弹簧

a—翻转脱模机构成型件的安装; b—限位构件安装

图 4 翻转脱模机构

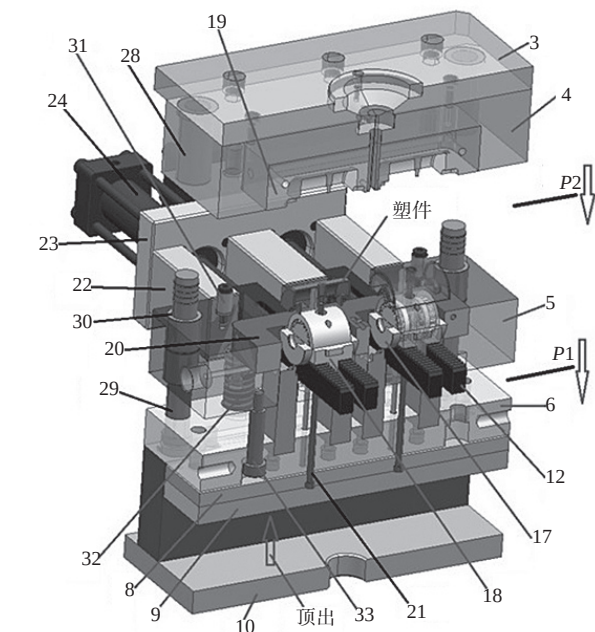
如图 4a 所示, M2 的成型件半圆环型芯镶件 17 的一端用于对特征 M2 进行成型,其另一端设计成小一点的整圆圆周齿轮,用于与齿条 12 啮合传动,由齿条 12 对其进行驱动,半圆环型芯镶件 17 中心的齿轮一侧设计成中心轴结构形式,其外端套装有轴承 15,由限位卡环 14 卡紧之后,再套装于环形块 16 内,环形块 16 通过螺钉 26 紧固安装于中央型芯镶件 18 的侧端大孔内,如图 4b 所示。环形块 16 在 180° 分度上,设置有两个过孔,分别用于安装 2 个限位弹柱 25,限位弹柱 25 由其对应的弹簧 27 驱动;

对应于限位弹柱 25 的位置,齿轮端面侧设置两个定位圆窝,此两圆窝配合限位弹柱 25 对半圆环型芯镶件 17 的转动位置限位,即当半圆环型芯镶件 17 绕其中心轴翻转 180° 后,限位弹柱 25 能将其卡住而停留在此翻转位置上。单腔模腔内设置有两套由件 13、件 14、件 15、件 16、件 17、件 25、件 27 构成的翻转型芯机构,中央型芯镶件 18、外沿型芯镶件 20 用螺钉紧固安装在动模板 5 上。因而,单腔模腔内两套翻转机构的驱动由两组齿条 12 驱动,而两个半圆环型芯镶件 17 翻转 180° 所需的空間,由两个侧端型芯镶件 13 提供,即先将两个侧端型芯镶件 13 往下抽走,以让出半圆环型芯镶件 17 翻转运动的空間。

显然,机构的动作顺序是:先将侧端型芯镶件 13 向下抽走,让出空間后,齿条 12 驱动半圆环型芯镶件 17 做 18° 的翻转抽芯运动,从而实现塑件 M1、M2 与外壳半圆状内壁之间区域的抽芯脱模,而后,顶出元件将塑件从中央型芯镶件 18 上顶出而完全脱模。

5 模具工作原理

模具工作原理如图 5 所示。模具使用时,其按以下几个动作过程来实现塑件的完全自动脱模注塑生产。



3—定模座板; 4—定模板; 5—动模板; 6—动模垫板; 8—盖板;
9—推板; 10—底板; 11—顶针; 12—齿条; 19—型腔镶件;
20—外沿型芯镶件; 21—中央型芯杆; 22—油缸座; 23—油缸安装板;
24—油缸; 28—定模板导套; 29—导柱; 30—动模板导套;
31—树脂开闭器; 32—动模板弹簧; 33—动模板拉杆

P1—第一开模面; P2—第二开模面

图 5 模具工作原理

(1) 模具闭模注塑,经充填、保压、冷却等过程后,注塑机拉杆拉动模具动模后退,模具准备打开。

(2) 动模继续后退,在动模板弹簧 32 的撑开下,模具首先在 P1 开模面处打开,从而,两个模腔中的 4 个侧端型芯镶件 13 先从模腔中抽出,为 4 个半圆环型芯镶件 17 的翻转 180° 圆弧抽芯让出运动空间。

(3) 油缸 24 动作,驱动齿条 12 带动 4 个半圆环型芯镶件 17 做翻转运动,先完成 M1, M2 与外壳半圆状内壁之间区域的抽芯脱模。

(4) 动模继续后退,动模板 5 在动模板拉杆 33 的拉动下,克服 4 个树脂开闭器 31 的摩擦阻力,而迫使动模板 5 与定模板 4 在开模面 P2 处打开,塑件从型腔镶件 19 中脱出,留于 2 个中央型芯镶件 18 上。

(5) 动模继续后退,顶针板被注塑机顶杆顶出,从而,盖板 8、推板 9 的组合板推动中央型芯杆 21 及顶针 11 向上顶出,将塑件从中央型芯镶件 18 顶出实现塑件的完全脱模。

(6) 复位时,复位顺序为:顶出机构→180° 翻转抽芯机构复位→P2→P1 顺序闭合,模具闭合,开始下一注塑循环。

6 结论

针对喷雾器顶盖塑件两端半圆环倒扣脱模困难问题,设计了一种 180° 半圆形翻转抽芯机构和一套两板式两次开模注塑模具来实现塑件的自动化生产。模具为一模两腔布局,采用矩形侧浇口。在 180° 半圆形翻转抽芯机构设计中,利用模具模板间的打开,先抽走一部分型芯,为型芯的 180° 翻转抽芯让出运动空间,而后通过油缸驱动齿条及带齿轮的翻转型芯进行 180° 翻转抽芯,从而实现半圆环形凹槽倒扣特征的脱模。相应地,模具设计成两次开模结构形式,模具的第一次打开用于抽芯机构的翻转抽芯动作,第二次打开用于塑件从型腔中的脱出,塑件最终由顶针完全顶出,从而实现塑件的完全自动化注塑生产。该模具结构简单实用,脱模机构动作可靠,能为同类塑件的自动化注塑生产提供有益参考。

参考文献

- [1] 梁严,赵建,霍余达,等.四板式球型分型塑料桶盖模具设计[J].塑料,2016,45(2):106-108.
Liang Yan, Zhao Jian, Huo Yuda, et al. Design of four plate injection mold of spherical parting surface for plastic barrelhead[J]. Plastics, 2016, 45(2):106-108.
- [2] 欧阳波仪.汽车仪表罩倾斜式多种脱模机构及其注塑模具设计[J].塑料工业,2016,44(9):70-75.
- [3] 张健卿. L10 面条机主体盖前模多重脱模机构及其注塑模具设计[J].塑料,2016,45(5):83-86.
Zhang Jianqing. Multiple ejection mechanism and injection mold design for main body of L10 noodle machine[J]. Plastics, 2016, 45(5):83-86.
- [4] 许傲,黄力.医用接头前模四面抽芯脱模注塑模具设计[J].塑料,2017,46(2):110-113.
Xu Ao, Huang Li. Design of injection mould for the medical plug with four sides extracting[J]. Plastics, 2017, 46(2):110-113.
- [5] 郑爱权.储物箱盒盖机械式自动抽芯机构设计[J].塑料,2017,46(5):111-114.
Zheng Aiquan. Design of automatic core pulling mechanism mechanical storage box lid[J]. Plastics, 2017, 46(5):111-114.
- [6] 曹争.自动抽液瓶盖抽芯机构及模具设计[J].模具工业,2017,43(5):47-51.
Cao Zheng. The core-pulling mechanism of automatic pumping cap and the mould design[J]. Die & Mold Industry, 2017, 43(5):47-51.
- [7] 王怀奥,肖国华.电饭煲注塑模具自动脱模机构及控制机构设计[J].中国塑料,2017,31(9):137-144.
Wang Huai'ao, Xiao Guohua. Design of automatic demoulding mechanisms and control mechanism for injection molds of rice cookers[J]. China Plastics, 2017, 31(9):137-144.
- [8] 杨安,肖国华,顾志伟,等.支架盒盖斜滑块三次抽芯机构模具设计[J].中国塑料,2019,33(5):108-114.
Yang An, Xiao Guohua, Gu Zhiwei, et al. Design of mold with angled-lift split three-time core pulling mechanism for bracket box cover[J]. China Plastics, 2019, 33(5):108-114.
- [9] 陈兵.典型脱模结构和异向分型的汽车塑件模具设计[J].模具技术,2015(6):17-22.
Chen Bing. The mould design of typical mould release structure and special shaped parting of automobile plastic parts[J]. Die and Mold Technology, 2015(6):17-22.
- [10] 贾林玲.一种内外螺纹同步脱模的抽芯机构及模具设计[J].塑料科技,2016,44(8):75-79.
Jia Linling. Core pulling mechanism and die design of internal and external thread synchronization stripping[J]. Plastic Science and Technology, 2016, 44(8):75-79.
- [11] 石环城.塑料密封盖模具及脱模装置的设计[J].机械制造,2018,56(7):100-102.
Shi Huancheng. Design of mould and demoulding device for plastic sealing cover[J]. Machinery, 2018, 56(7):100-102.
- [12] 徐文庆,肖国华,汪哲能,等.带有内外壁特殊脱模机构的摄像机支架多板式模具设计[J].工程塑料应用,2019,47(2):70-75.

- Guo Zenghong. Analysis on the airworthiness requirements of composite structural parts in manufacturing compliance inspection[J]. Aviation Maintenance & Engineering, 2017(11):31-33.
- [16] 刘文成. 民用运输类飞机驾驶舱门适航要求及验证[J]. 民用飞机设计与研究, 2018(1):6-9.
- Liu Wencheng. Airworthiness requirement and verification of flightdeck door for transport category airplanes[J]. Civil Aircraft Design & Research, 2018(1):6-9.
- [17] 张柱国,郝一鸣. 运输类飞机鸟撞及符合性验证综述[J]. 航空科学技术, 2013(6):1-4.
- Zhang Zhuguo, Hao Yiming. Review about bird strike and substantiation for transport category airplane[J]. Aeronautical Science & Technology, 2013(6):1-4.

欢迎订阅 2020 年《工程塑料应用》、《化学分析计量》杂志

邮发代号 24-42, 24-138 全国各地邮局均可订阅

欢迎广大读者到当地邮政局(所)订阅 2020 年《工程塑料应用》、《化学分析计量》杂志, 订阅杂志及合订本光盘及过期刊物的读者可直接向杂志社办理订阅。《工程塑料应用》为月刊, 大 16 开本, 每月 10 日出版, 2020 年定价 20 元/期, 全年 240 元。《化学分析计量》为双月刊, 大 16 开本, 单月 20 日出版, 2020 年定价 20 元/期, 全年 120 元。

电话: (0531)85878223 85878057 传真: (0531)85947355

(上接第 100 页)

- Xu Wenqing, Xiao Guohua, Wang Zheneng, et al. Multi-plate mould design of camera pedestal with special demoulding mechanism in inner and outer walls[J]. Engineering Plastics Applications, 2019, 47(2):70-75.
- [13] 卞平, 肖国华. 基于 CAE 分析的转盘斜齿轮自润滑脱模机构模具结构设计[J]. 中国塑料, 2019, 33(2):103-109.
- Bian Ping, Xiao Guohua. Mold structure design of self-lubricating demoulding mechanism of rotary wheel bevel gear based on CAE analysis[J]. China Plastics, 2019, 33(2):103-109.
- [14] 黄雁清. 热水器面壳产品结构简化及其模具设计[J]. 机械工程师, 2015(3):210-212.
- Huang Yanqing. Structure simplification of water heater shell product and its mould design[J]. Mechanical Engineer, 2015(3):210-212.
- [15] 唐海茂. 内侧双向倒扣塑件注射模具抽芯机构设计[J]. 装备维修技术, 2010(2):62-64.
- Tang Haimao. Design of core-pulling mechanism of injection mould for plastic parts with inner two-direction undercut[J]. Equipment Maintenance & Technology, 2010(2):62-64.
- [16] 陈兵. 全螺纹倒扣塑件的内缩热流道模具设计[J]. 模具制造, 2017(9):49-52.
- Chen Bing. Design of retraction hot runner mold for the full reverse button parts[J]. Die & Mould Manufacture, 2017(9):49-52.

(上接第 109 页)

- [6] 张姣, 陈桂宏, 李建辉, 等. 车用改性聚丙烯材料耐刮擦性能研究进展[J]. 化学与生物工程, 2017, 34(12):1-3.
- Zhang Jiao, Chen Guihong, Li Jianhui, et al. Research progress in scratch-resistant property of automotive modified polypropylene materials[J]. Chemistry & Bioengineering, 2017, 34(12):1-3.
- [7] 陈兴江, 罗筑, 刘一春, 等. 马来酸酐接枝聚丙烯与成核剂提高聚丙烯/滑石粉复合材料性能的研究[J]. 塑料工业, 2010, 38(8):59-62.
- Chen Xingjiang, Luo Zhu, Liu Yichun, et al. Study on improvement of mechanical properties of PP/talc composite by PP-g-MAH and nucleating agent[J]. China Plastics Industry, 2010, 38(8):59-62.
- [8] Duan J, Dou Q. Investigation on β -polypropylene/PP-g-MAH/surface treated talc composites[J]. Journal of Applied Polymer Science, 2013, 130(1):206-221.
- [9] 黄晓明, 孟成铭, 范潇潇, 等. 耐刮擦聚丙烯共混物的制备和性能研究[J]. 塑料工业, 2011, 39(11):101-103.
- Huang Xiaoming, Meng Chengming, Fan Xiaoxiao, et al. Preparation and performance research on scratch resistant PP blend[J]. China Plastics Industry, 2011, 39(11):101-103.
- [10] 傅轶, 唐昌伟, 彭志宏, 等. 耐刮擦、软触感聚丙烯的制备与表征[J]. 合成材料老化与应用, 2015, 44(4):22-25, 38.
- Fu Yi, Tang Changwei, Peng Zhihong, et al. Preparation and characterization of scratch resistant, soft tactile polypropylene[J]. Synthetic Materials Aging and Application, 2015, 44(4):22-25, 38.
- [11] Fink J. Lubricants for polyethylene[M]//Handbook of industrial polyethylene and technology. [S.l.]:The American Ceramics Society, 2017:877-888.
- [12] 胡宝山, 金滢, 丁树岩, 等. 聚丙烯耐划伤性的研究进展[J]. 合成树脂及塑料, 2006, 23(1):63-65.
- Hu Baoshan, Jin Yan, Ding Shuyan, et al. Progress in studies on scratch resistance of PP[J]. China Synthetic Resin and Plastics, 2006, 23(1):63-65.