

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2017.12.015

多向抽芯轮椅扶手后托架注塑模具设计

冯鲜^{1,2},袁惠新³,曹亚玲¹

(1. 无锡太湖学院机电工程学院,江苏无锡 214064; 2. 江苏省物联网应用技术重点实验室,江苏无锡 214064;

3. 常州大学机械工程学院,江苏常州 213000)

摘要:针对外侧具有四向孔槽结构的轮椅扶手后托架的成型工艺特点,确定了注塑模具的整体设计方案,设计了一种多向侧抽芯的注塑模具。运用UG软件进行了模具结构设计,并通过运行流分析确定了最佳浇口的位置。模具选用1模2腔、点浇口的型腔布局形式,采用三向斜导柱侧抽芯机构成型塑料件外侧孔槽结构,设计了带夹角的滑块镶件,实现了浇注凝料的自动脱模。通过合理的型腔布局,降低了模具制造成本,具有良好的经济效益。

关键词:轮椅扶手后托架;多向侧抽芯;注塑模具;型腔布局

中图分类号: TQ320.66 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3539(2017)12-0075-05

Design of Injection Mold for Rear Bracket of Wheelchair Armrest with Multi Core-Pulling

Feng Xian^{1,2}, Yuan Huixin³, Cao Yaling¹

(1. School of Electrical and Mechanical Engineering, Taihu University of Wuxi, Wuxi 214064, China;

2. The Internet of Things Application Technology of Key Construction Laboratory in Jiangsu Province, Wuxi 214064, China;

3. School of Mechanical Engineering, Changzhou University, Changzhou 213000, China)

Abstract: According to the characteristics of injection molding process for the rear bracket of wheelchair with four holes or grooves, the overall design scheme of injection mold was determined, and an injection mold with multi direction side core pulling was designed. The mold structure was designed by UG software, and the position of the best gate was determined by running flow analysis. The layout of one module and two cavities was determined, and the side core-pulling mechanism of the three-angle pin to form the outer hole or groove structure was adopted. The slider insert with an included angle was designed, and the automatic demoulding of the castable was realized. The layout of the cavity is reasonable and the cost is reduced, which have good economic benefits.

Keywords: rear bracket of wheelchair armrest; multi core-pulling; injection mold; cavity layout

1 塑料件工艺与结构分析

1.1 塑料件工艺分析

轮椅作为辅助行车工具,其配件需具有耐老化、抗磨、抗紫外、低温特性等特性,所以材料选择增强尼龙(PA6-GF15),PA6-GF15材料稳定性高,具有较高的抗张强度,韧性强、耐蠕变性,耐磨性佳、抗紫外、耐老化、低温特性佳^[1-3]。塑料件孔腔内的精度要求较高,粗糙度选用 $R_a=0.8$;PA6-GF15首先需进行120℃烘干,塑料件脱模后需进行水煮,使塑料件具备韧性,表面质量方面,要求无明显云纹、凹陷等缺陷即可,后期还需进行紫铜做点,通过电火花的电流大小调节表面粗糙度,做成火花纹表面。依据工厂的实际生产需求,进行了轮椅扶手后托架的注塑模具设计。

1.2 塑料件结构分析

轮椅扶手后托架,结构如图1所示。

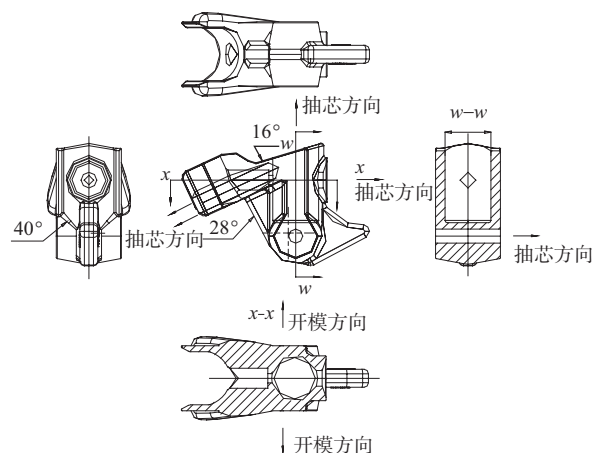


图1 轮椅扶手后托架示意图

轮椅扶手后托架的总体形状为不规则的壳体,最大尺寸为89 mm×29 mm×29 mm,壁厚不均

联系人:冯鲜,讲师,主要从事模具数字化设计与制造

收稿日期:2017-10-13

匀,塑料件的体积为 33.67 cm^3 ,属于小型塑料件产品。主要有9个特征影响模具的整体结构^[4]。9个特征分别为A1~A9,如图2所示。

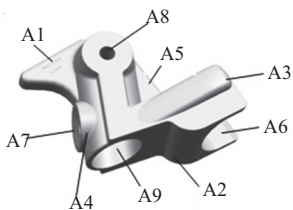


图2 轮椅扶手后托架 A1~A9 特征图

其基本构成特征如下:

(1) A1处为主壳体上的不规则形状,厚度为8 mm,周边圆角半径为1 mm,顶角处半径为3 mm。

(2) 塑料件有3处凸台结构,A2处为一半径为10 mm的凸台;A3处为一不规则凸台,宽为12 mm;A4处为圆形凸台,直径为20 mm,高为2 mm,与主壳体轮廓相贯。

(3) A5处为主体壳中央的三角形加强筋,厚8 mm,最宽处宽为11 mm。

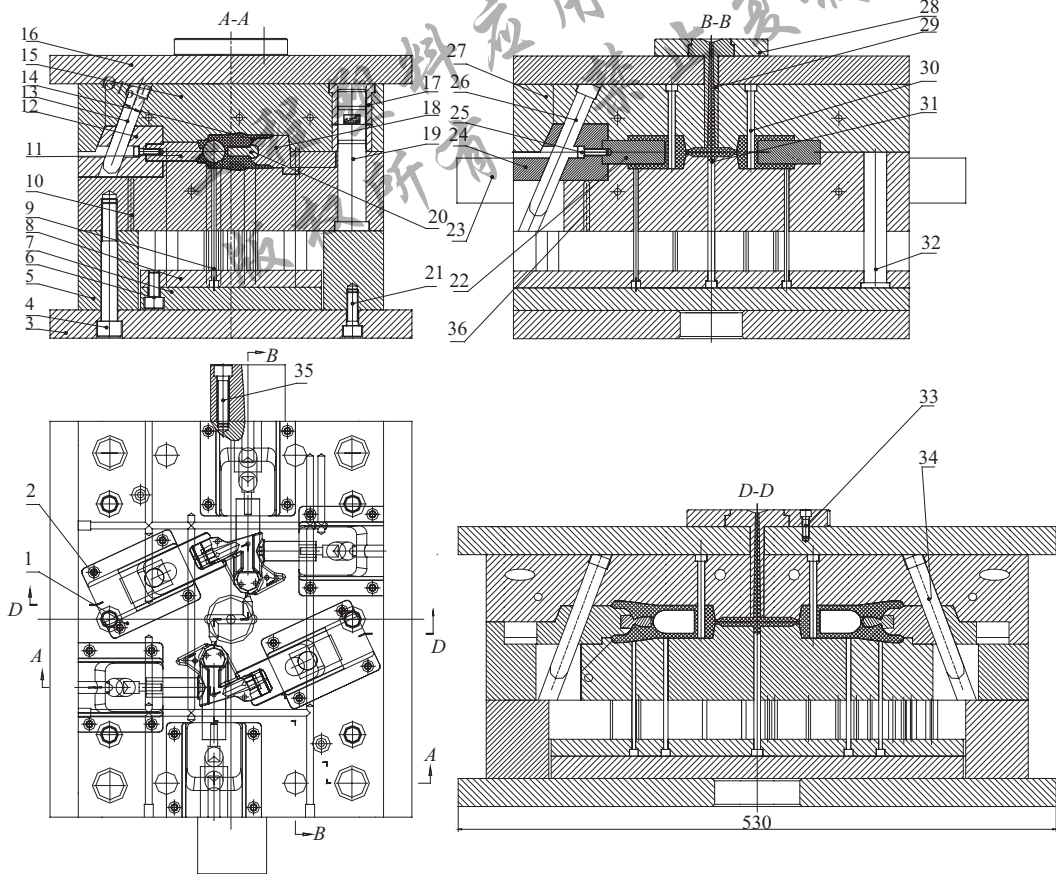
(4) A6处为槽结构,宽为24 mm,深为26 mm,轴线与A7孔的轴线夹角为 16° ,槽内有直径为7 mm、深为10的孔,顺次有直径为4 mm、深为4 mm的孔,轴线与A7孔同轴,且与孔A9相贯。

(5) 塑料件在3处有孔结构,A8处为直径为6 mm的通孔;A9处为直径为25 mm,深为35 mm的孔;A7处有一直径为6 mm,深为6 mm的孔,轴线与凸台A4同轴,且与孔A9相贯。

由于塑料件内部结构复杂,零件在开模和合模4个方向都有孔或槽结构,侧孔A7、A9和槽A6均需要设计侧向抽芯脱模机构,侧面抽芯的机构布局较复杂,且需较长距离无干涉抽芯,槽A6相对孔A9的轴线倾斜了 25° ,为侧向抽芯机构增加了难度。

2 模具结构设计

塑料件为大批量生产,外观后期需进行电火花处理,粗糙度要求不高。模具结构图如图3所示。



- 1—滑块压条;2,33—内六角螺钉 M6×20;3—动模坐板;4—内六角螺钉 M14×105;5—垫块;6—内六角螺钉 M10×22;7—推杆支撑板;
8—推杆固定板;9—推杆;10—动模仁;11—A7 滑块镶件;12—A7 滑块;13—A7 斜导柱;14—塑料件;15—定模仁;16—定模座板;17—导套;18—A6 滑块;
19—导柱;20—A6 滑块镶件;21—内六角螺钉 M10×30;22—A9 滑块镶件;23—锁紧块;24—A9 滑块;25—内六角螺钉 M6×15;26—A9 斜导柱;
27—滑块楔紧块;28—定位环;29—浇口套;30—销钉型芯;31—拉料杆;32—复位杆;34—A6 斜导柱;35—内六角螺钉 M10×42;36—定位柱

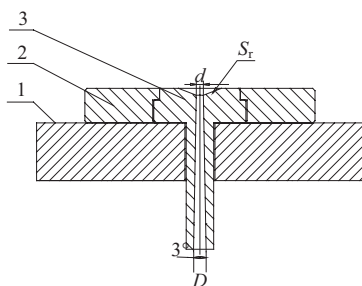
图3 模具总体结构图

模具采用1模2腔结构,为使模具结构紧凑,节约贵重的模具钢^[5],型腔设置时使孔A9的轴线处于平行状态,平行线间的距离为30 mm,且槽A6的轴线也互相平行,以缩小模具尺寸,降低成本。

2.1 浇注系统的设计

(1) 主流道的设计。

主流道形状采取圆锥形,其锥角为 3° ,主流道的长度为60 mm,小端直径 $d=3.5$ mm, $D=5$ mm,流道表面粗糙度 $R_a=0.8$,为防止注塑时熔体溢出损耗,主流道与注塑机喷嘴需紧密对接,注塑机喷嘴半径为12 mm,浇口套凹坑球面半径 S_r 为13 mm^[6-8],如图4所示。

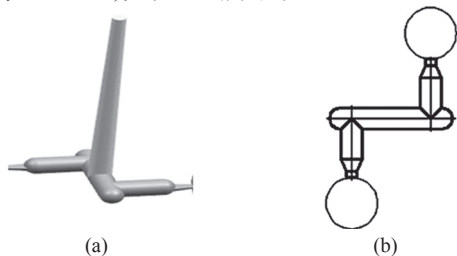


1—定模座板;2—定位圈;3—浇口套

图4 主流道示意图

(2) 分流道的设计。

分流道是主流道与浇口之间的进料通道。熔体与分流道之间会产生接触与摩擦,继而熔体的温度会有所下降以及流动的压力也会有所损耗。一般用流道的截面积与周长的比来表示流道的效率,在通常情况下,比值越大则流道的效率越高^[9]。因此,设计时要考虑到以上两点因素,同时还需考虑到分流道的容积与表面积,尽量保证两者都相对较小。综上所述因素考虑,最终设计浇注系统结构如图5a所示,分流道的截面形状设计为圆形结构,直径为8 mm,长度为90 mm,如图5b所示。



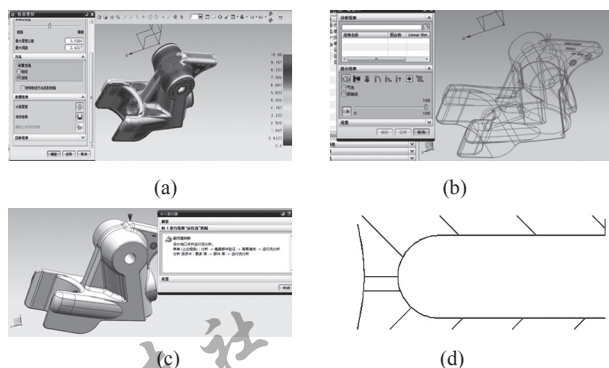
a—浇注系统;b—分流道

图5 浇注系统及分流道示意图

(3) 最佳浇口的设计。

浇口位置对注塑流道、塑料件质量、熔接痕、熔接强度和模具制造成本等都具有直接影响。由于

PA6-GF15的凝固时间很短,因此浇口的位置非常重要,并采用热流道阻止材料过早凝固。通过UG的运行流分析进行浇口位置的分析,系统运行一段时间后,系统屏幕上就会出现最佳浇口的位置图,即在轮椅塑料件顶端,如图6所示。采用侧浇口,浇口开设在分型面上,为了避免摩擦,截面形状选为圆形,如图6d所示,浇口孔径取4 mm。



a—UG检查壁厚图;b—UG流显示图;
c—UG运行流确定浇口图;d—浇口形状

图6 浇口位置确定及浇口形状

2.2 分型面设计

分型面的选择在注塑模的设计中占有举足轻重的地位。根据分型面的选择原则^[6],将注塑模具的分型面设置在截面尺寸最大的位置。主分型面选择在动模板和定模板的分形处,如图7所示, $B-B$ 为主分型面位置。A1, A2, A3, A4, A5特征直接通过型腔和型芯的开闭自然脱模成型;孔A8通过销钉型芯30在脱模时直接成型;A6, A7, A9通过滑块侧抽芯方式脱模成型,侧抽芯距离较长,为避免强度问题造成侧抽芯机构的损坏以及模具成本问题,侧抽芯结构采取组合式。开模后塑料件应留在动模板上,滑块以及斜顶块也设计在动模板上^[6],采用推板顶出方式实现脱模。

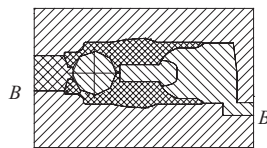


图7 分型面

3 典型零部件设计

3.1 主要成型零件设计

成型零件由定模仁15、动模仁10、导柱19以及多个滑块侧抽芯机构组成,结构如图8所示。由于塑料件的结构不大,所以定模仁15、动模仁10均采用整体式结构,这种结构不易变形,不会使塑料件产

生接缝痕迹。综合考虑模具中流道、侧抽芯滑块及导轨、冷却水路、螺钉等位置因素,在保证成型零件强度的基础上,设计定模仁 15、动模仁 10 的外形尺寸为 $220\text{ mm} \times 150\text{ mm} \times 40\text{ mm}$ 。在定模仁 15 和动模仁 10 的四角设置三角形定位凸台,提高了安装过程的准确度。通过 4 根导柱保证定模仁 15、动模仁 10 之间准确对和,以确保塑料件的形状和尺寸精度,避免膜内各零部件发生碰撞和干涉^[6]。

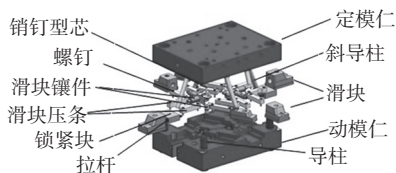


图8 成型零件结构

3.2 侧抽芯机构设计

斜导柱侧向分型抽芯机构是侧向分型抽芯机构中应用最广泛的一种形式,借助于注塑机的开模力完成侧向分型与抽芯,结构简单,动作可靠^[10]。本塑料件在 4 处有孔槽结构,且 3 处孔槽的轴线与开模方向垂直,所以需采用侧向抽芯机构,型腔结构布局如图 9 所示。

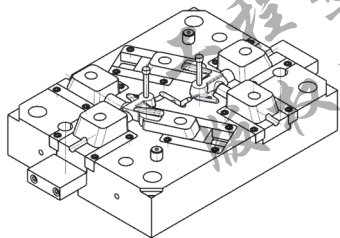


图9 型腔结构

(1) A9 处为直径为 25 mm 、深为 35 mm 的孔,孔深 35 mm ,加上 $2\sim 3\text{ mm}$ 安全余量,实际抽芯距离取 $35+3=38\text{ mm}$,侧抽芯距离较长,但是直径较大,侧抽芯滑块结构采取组合式,其主要组成部分为滑块压条,滑块,滑块镶件等。通过螺钉 25 将 A9 滑块镶件 22 与 A9 滑块 24 连接,并通过滑块压条 1 将 A9 滑块 24 固定在动模板 3 上,如图 10 所示。

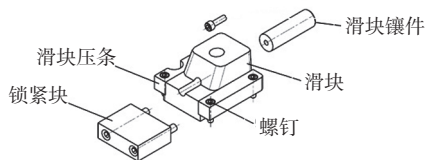


图10 A9侧抽芯机构

这种设计方法便于侧抽芯零件的修复和更换,节约使用成本。完成抽拔动作后,应使滑块留在滑块压条中的长度大于长度的 $2/3$,否则滑块复位时

易倾斜甚至破坏^[11]。

(2) A7 处侧抽芯结构与 A9 处类似。有一直径为 6 cm 、深为 6 mm 的孔。孔深 6 mm ,加上 $2\sim 3\text{ mm}$ 安全余量,实际抽芯距离取 $6+2=8\text{ mm}$ 。

(3) A6 处为槽结构,宽为 24 mm ,深为 20 mm ,槽内有直径为 7 mm 、深为 10 mm 的孔,顺次有直径为 4 mm 、深为 4 mm 的孔,其轴线与槽 A6 的轴线夹角为 16° 。总的抽芯距离取 $20+10+4+3=37\text{ mm}$,抽芯距离较长。其主要组成部分为滑块压条,滑块,滑块镶件等,滑块通过滑块压条安装与模具动模板上。A6 滑块镶件 20 与 A6 滑块 18 配合连接;A6 滑块镶件 20 设计成 16° 夹角,如图 11 所示。开模时,A6 斜导柱 34 驱动 A6 滑块 18 在滑块压条 1 形成的导轨内移动,实现 A6 滑块镶件 20 的侧抽芯,A6 滑块 18 通过动模仁自带的滑槽进行锁紧。

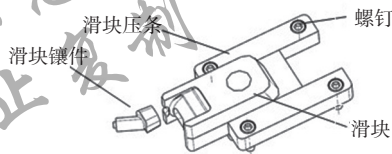


图11 A6侧抽芯机构

3.3 冷却系统设计

本模具设计存在多次侧抽芯机构,设计冷却回路时应避免与抽芯机构发生干涉^[5]。为保证模具温度均匀分布,模具的定模、动模采用环形冷却水道进行冷却,冷却水道的有效散热距离长,散热效果也比较好^[12],冷却水道直径取 8 mm ,各个堵头的密封效果要好,不能出现漏水现象。

4 模具工作过程

模具注塑主要由注射保压、冷却固化后开模,塑料件推出、合模等过程组成^[2-3,5]。其工作原理为:注塑过程中,模具处于闭合状态,定模仁 15 和动模仁 10 构成塑料件的形状和尺寸,闭合精度由导柱 19 和导套 17 来保证;再由注塑机将熔体注入模具模腔内,此过程中,要确保动模板和定模板不被熔体的压力胀开;冷却固化后,在开模力的作用下,动、定模在分型面处分型,定模坐板 16 和定模仁 15 保持不动,斜导柱 13、26、34 受到开模力的驱动继而作用于滑块 12、18、24,迫使滑块带动滑块镶件 11、20、22 在动模上的导轨内向外侧移动实现抽芯动作,通过定位柱 36 给滑块定位;塑料件包在动模仁 10 上与浇注系统凝料一同从定模拉出。侧抽芯结束后,注塑机顶杆推出,推杆固定板 8 带动推杆 9 将塑料

件顶出,完成脱模。合模时,复位杆 32 在弹簧的作用下先带动推出机构与推杆 9 复位,接着注塑机带动动模向合模方向移动,同时在斜导柱作用下滑块复位,最后锁紧块 23 将模具锁紧,完成合模动作,准备进行下一周期的注塑工作。

5 结论

模具选用 1 模 2 腔结构,为使模具结构紧凑,节约贵重的模具钢,型腔设置时使孔 A9 和槽 A6 的轴线处于平行状态。通过 UG 的运行流分析确定最佳浇口位置。模具产品外侧有 3 个孔和 1 槽结构,且槽内有轴线倾斜 16° 的孔。针对这些结构设计了 3 处侧抽芯结构并对滑块镶件进行了设计。通过推杆推出机构,顺利完成了脱模。实践证明,该注塑模具结构设计合理,塑料件精度较好,满足了企业的要求。

参考文献

- [1] 张士华,熊党生,崔崇. 国内尼龙 6 增强改性研究进展 [J]. 塑料科技,2003,156(4):57-59.
Zhang Shihua, Xiong Dangsheng, Cui Cong. Progress in discrimination technology for waste plastics[J]. Plastics Science & Technology,2003,156(4):57-59.
- [2] 于盛睿,曾兰玉,韩文. 耳塞盖点浇口注塑模设计 [J]. 工程塑料应用,2016,44(8):78-82.
Yu Shengrui, Zeng Lanyu, Han Wen. Design of pin-point gate injection mould for covers of earplugs[J]. Engineering Plastics Application,2016,44(8):78-82.
- [3] 郭辰光,彭成,李源,等. 马达螺纹水壶后盖注塑模具设计 [J]. 中国塑料.2016,30(3):109-112.
Guo Chenguang, Peng Cheng, Li Yuan, et al. Injection mold design of motor canteen rear covers with threads[J]. China Plastics,2016,30(3):109-112.
- [4] 张建卿. 汽车暖风机下壳体 CAE 优化与模具设计 [J]. 工程塑料应用,2016,44(5):65-69.
Zhang Jianqing. Mould design and CAE optimization for automobile heater under-shell[J]. Engineering Plastics Application,2016,44(5):65-69.
- [5] 曹亚玲. 内外侧多向抽芯的化妆盒上盖注塑模设计 [J]. 工程塑料应用,2016,44(12):76-79,126.
Cao Yaling. Design of injection mold for powder box top-cover with internal and external multidirections core-pulling[J]. Engineering Plastics Application,2016,44(12):76-79,126.
- [6] 屈华昌. 塑料成型工艺与模具设计 [M]. 北京:高等教育出版社,2011.
Qu Huachang. Plastics molding technology and mould design[M]. Beijing: High Education Press,2011.
- [7] 齐晓杰. 塑料成型工艺与模具设计 [M]. 北京:机械工业出版社,2013.
Qi Xiaojie. Plastics molding technology and mould design[M]. Beijing: China Machine Press,2013.
- [8] 陈志刚. 塑料模具设计 [M]. 北京:机械工业出版社,2009:162-163.
Chen Zhigang. Plastic mould design[M]. Beijing: Machinery Industry Press,2009:162-163.
- [9] 沈言锦,刘海渔. 基于 PRO/E 的鼠标底壳注塑模设计 [J]. 工程塑料应用,2016,44(4):82-85.
Shen Yanjin, Liu Haiyu. Mouse bottom shell injection mold design based on PRO / E[J]. Engineering Plastics Application,2016,44(4):82-85.
- [10] 王巍,刘春,张洪瑞,等. 弯式尾部接头注塑模具设计 [J]. 中国塑料,2015,29(4):107-110.
Wang Wei, Liu Chun, Zhang Hongrui, et al. Design of injection molds for curved tail joints[J]. China Plastics,2015,29(4):107-110.
- [11] 齐晓杰. 塑料成型工艺与模具设计 [M]. 北京:机械工业出版社,2013.
Qi Xiaojie. Plastics molding technology and mould design[M]. Beijing: China Machine Press,2013.
- [12] 孟少明,聂慧萍,陈晨. 32 寸电视液晶显示器后壳注塑模设计 [J]. 中国塑料,2014,28(3):112-116.
Meng Shaoming, Nie Huiping, Chen Chen. Design of injection molds for 32 inch LCD TV shells[J]. China Plastics,2014,28(3):112-116.

四川石化聚丙烯装置产出高质量烟膜

近日,四川石化成功开发生产出 5 000 t 烟膜料 HF42B。本次转产烟膜,无论是切换时间、过渡料的产量还是产品质量,各项重要指标均处于国内同类装置的先进水平,石化人以实际行动贯彻落实十九大精神,立足岗位为社会奉献能源。HF42B 是四川石化聚丙烯装置 2017 年新产品开发的重点项目,产品主要应用于烟膜等高档膜,对产品要求很高:低灰分、高清、高挺,需要在生产中大幅提高催化剂活性,在保证适应高速拉伸的前提下,提高拉伸屈服强度和弯曲弹性模

量,对生产的各个环节提出较高的要求。

本次转产过程中,聚丙烯装置管理者提出“以精细操作促质量升级”的目标,以精、高为操作要求,成功实现了聚丙烯装置烟膜的产品升级。“狠管出优质,优质赢口碑”,聚丙烯装置各路人员以优化工艺操作,把好各环节质量关口,严格控制聚丙烯烟膜各项指标为条件,确保了聚丙烯产品质量全过程安全受控,各项质量指标均达到预期目标,其中弯曲弹性模量 1 430 MPa,拉伸屈服应力 33.9 MPa,雾度为 4.2%,均处于国内同类产品先进水平。(工程塑料网)