

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2018.04.017

动定模双抽芯的制冰机支架注射模具设计

徐勇军,何显运

(广东工贸职业技术学院机械工程系,广州 510510)

摘要:针对某制冰机支架塑件表面既有内凹又有侧凹,产品脱模困难和脱模后易变形的问题,通过 CAE 分析,合理确定了浇口数量和位置;在定模侧设置内滑块抽芯机构,实现了塑件表面内凹的先行脱模,并创新性地将楔紧块设计为成型零件,构成型腔的一部分,使得模具结构更加紧凑;在动模侧设置长斜导柱和“Z”字形外滑块抽芯机构,实现了塑件上部外侧内凹的成型和抽芯脱模;通过限位螺钉、限位拉杆、弹簧、尼龙塞等零件实现了模具有序的分型和定距。

关键词:制冰机支架;顺序开模;动定模双抽芯;注塑模设计

中图分类号: TQ320.5+2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3539(2018)04-0086-05

Injection Mould Design for Ice Maker Bracket With Double Core Pulling of Fixed and Moving Mould

Xu Yongjun, He Xianyun

(Department of Mechanical Engineering, Guangdong Polytechnic of Industry and Commerce, Guangzhou 510510, China)

Abstract : In view of the surface of ice maker bracket, there are both concave and undercut, and the product is difficult to demould and easy to deform after demoulding. According to the problems, the number and position of the gate are reasonably determined by CAE analysis. The inner slider core-pulling mechanism is set on the fixed mould side to realize the first mold stripping of concave on the surface of the plastic part. The slider wedge is innovatively designed as a forming part, which becomes a part of the mould cavity and makes the mould structure become compact further. On the side of the moving mould, the long angle pin and the "Z" shape outer slider core pulling mechanism are set up, the molding and core pulling of undercut feature on the outer side of upper part of the plastic part are realized. Stop pins, stop bolts, spring and nylon shutters are used to open the mould sequentially and determine the opening distance.

Keywords : ice maker bracket ; sequential opening ; double core pulling of fixed and moving mould ; injection mould design

制冰机支架塑件是制冰机上的重要零件。由于设备内部零件装配和固定的需要,塑件外形结构为平板阶梯形,表面既有内凹又有侧凹,且2个内凹结构在塑件中部、侧凹在阶梯分型面上;此外,塑件还有较多的肋板、局部凸起和下陷、镂空等结构。此种结构不仅增加了塑件的成型难度(充填不满和局部烧焦)而且易造成脱模困难和脱模后的塑件变形。为此,通过 CAE 软件分析,合理确定了浇口数量和位置,使得成型料流稳定均匀^[1-6];在模具结构上,通过在动定模设置不同类型的滑块抽芯机构和采用“Z”字型的外滑块结构,解决了侧凹在阶梯形分型

面和塑件表面有内凹的脱模难题。

1 塑件结构工艺分析

图1为某制冰机支架塑件轴测图,材料为20%滑石粉填充聚丙烯,其收缩率为1.2%。塑件外形尺寸为386 mm×156 mm×101 mm,塑件的平均壁厚为1.57 mm,最大壁厚为4.52 mm,肋板结构最小壁厚为1.22 mm。塑件要求尺寸稳定性好、变形小。成型难点有:(1)塑件尺寸较大,且局部小的装配结构多,浇口位置和数量不易确定;(2)图1中塑件位置1,2有侧凹,会造成脱模困难;(3)图1中塑件位置3,4有内凹,也会造成脱模困难。为此:(1)

基金项目:广东省第二批高等职业教育专业领军人才培养对象项目(2016-180)

通讯作者:徐勇军,副教授,研究方向为模具 CAD/CAE,先进制造技术 E-mail: xyj7904@126.com

收稿日期: 2018-01-29

引用格式: 徐勇军,何显运. 动定模双抽芯的制冰机支架注射模具设计[J]. 工程塑料应用, 2018, 46(4):86-90.

Xu Yongjun, He Xianyun. Injection mould design for ice maker bracket with double core pulling of fixed and moving mould[J]. Engineering Plastics Application, 2018, 46(4):86-90.

采用 Moldflow / MPI CAE 分析软件确定浇口位置和数量;(2) 位置 1,2 处的侧凹在阶梯形分型面上,通过在动模侧设置外滑块抽芯机构成型;(3) 位置 3,4 处的内凹通过在定模侧设置内滑块抽芯机构成型。另外,由于动定模侧都有抽芯结构,需设计模具的分型定距装置,实现模具的顺序开模,以使抽芯成型和脱模有序完成。

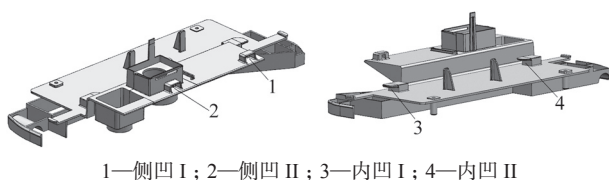
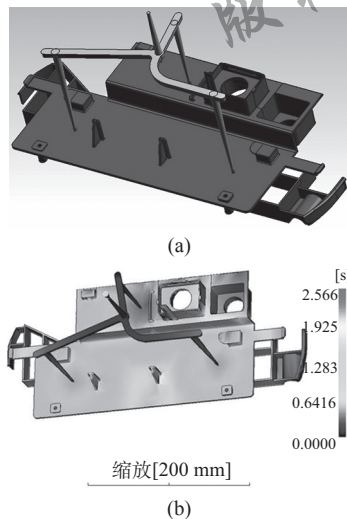


图 1 制冰机支架塑件轴测图

2 模具设计要点

2.1 浇注系统设计

该塑件尺寸较大且有较多的碰穿、侧内凹等结构,不宜采用一模多腔。采用一模一腔多点进胶时,浇口布置应使得料流均匀且同时充满型腔各部分。通过观察塑件外形结构,设计的浇口布置如图 2a 所示。为验证浇口布置数量和位置是否满足要求,通过 Moldflow / MPI 软件进行充模时间分析,分析结果如图 2b 所示。从图 2b 可以看出,熔体充模时间为 2.566 s,熔体在离浇口较远的部分基本上同时充满模腔。



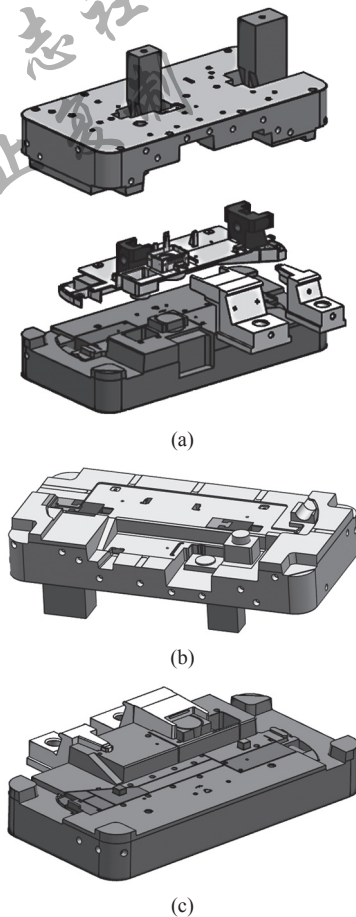
a—浇口位置分布;b—充模时间分析

图 2 浇口位置设计及充模时间分析

2.2 成型零件设计

根据定模型腔和动模型芯的特点,型腔和型芯设计均采用整体嵌入式^[7]。主要成型零件三维分解图如图 3a 所示。在型腔设计方面,定模型腔整体嵌入 A 板中,同时由于塑件外表面有 2 个内凹结构和

肋板结构,在定模型腔中设计了 2 个定模内滑块和多个定模镶件。另外,为减小内滑块尺寸,使得模具更加紧凑,创新性地将楔紧块也设计为成型零件,构成型腔的一部分。定模型腔及内滑块、楔紧块如图 3b 所示。在型芯设计方面,动模型芯整体嵌入 B 板中,同时由于塑件的侧凹和内表面的肋板、管状结构,在动模侧设计了 2 个“Z”字形外滑块,动模型芯中镶入 3 个大镶件。动模型芯、滑块及镶件如图 3c 所示。在模具材料选择方面,除定模内滑块零件选用 718 模具钢外,其它成型零件都选用 738H 模具钢。738H 模具钢为 P20 模具钢的改进型钢号,抛光、电蚀、焊补性、淬透性与切削加工性良好,适用于复杂易变形的模具。718 模具钢性能与 738H 模具钢性能基本相同,但其强度、耐磨性优于后者,因此定模内滑块选择此材料。



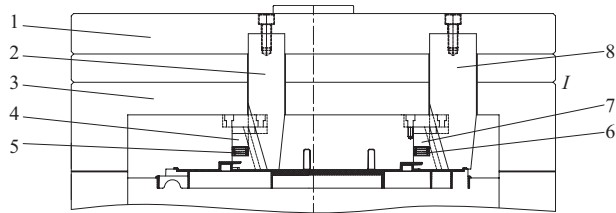
a—成型零件三维分解图;b—定模型腔及内滑块;
c—动模型芯及外滑块

图 3 成型零件图

2.3 定模内滑块抽芯设计

定模内滑块抽芯机构如图 4 所示。在模具闭合时弹簧 5,6 在楔紧块 2,8 的作用下处于压缩状态。

当模具在 *I* 位置打开时,由于楔紧块 2,8 固定在面板 1 上,使得内滑块 4,7 在其“T”形槽上运动,同时弹簧 5,6 复位驱动内滑块 4,7 侧向移动,完成侧向抽芯。在模具闭合时,楔紧块 2,8 驱动内滑块 4,7 复位的同时,压缩弹簧 5,6,使其处于压缩状态,为下一次成型做好准备。此抽芯机构的特点有:(1) 滑块镶入到定模型腔中,在楔紧块的斜滑槽作用下完成侧抽芯;(2) 滑块通过弹簧驱动和复位;(3) 为减小滑块尺寸,创新性地将楔紧块也设计为成型零件,其既有驱动和压紧滑块的作用也具有成型塑件外表面的作用^[8-9]。

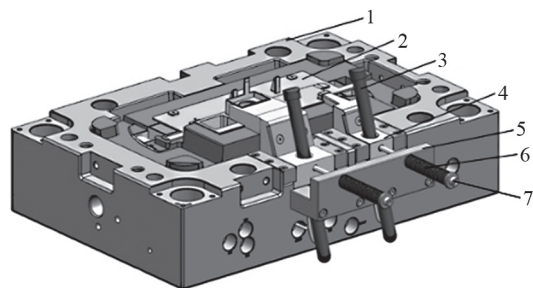


1—面板；2,8—楔紧块；3—A板；4,7—内滑块；5,6—弹簧

图4 定模内滑块抽芯机构

2.4 动模外滑块抽芯设计

动模外滑块抽芯机构如图5所示,为双斜导柱和双滑块结构,包括滑块、滑块驱动和滑块定位3部分^[10-12]。斜导柱3固定在A板上,滑块4可以在B板1的导滑槽内滑动,且为整体式结构,直接成型塑件的侧凹部分。开模时,开模力通过斜导柱3作用于滑块4上,迫使滑块4在B板1的导槽内侧向滑动,直至斜导柱3全部脱离滑块4,即完成抽芯动作。限位挡块5、弹簧6及螺钉7组成了定位装置,使滑块4保持抽芯后的最终位置,以确保合模时斜导柱3能准确地进入滑块4的斜孔,使滑块4再次回到成型位置。在滑块的结构上,由于分型面为阶梯分型面且成型的侧凹在塑件的上部外侧,则滑块设计为“Z”字形,成型的部分位于滑块上部(见图6)。滑块的斜孔设计在滑块的下部,因此需增加开模距离和斜导柱的长度,且B板上要设计斜导柱通过的缺口。合模时斜导柱直接裸露在模具外,则需注意斜导柱的日常保养。此抽芯机构设计的要点有:(1) A板上直接设计斜面与滑块配合,在合模时楔紧滑块;(2) 滑块设计为“Z”字形,其斜面的倾斜角度要大于斜导柱的倾斜角度,以防止开模时斜导柱碰到滑块的右上部,同时这种设计有利于A板楔紧滑块;(3) 采用弹簧、螺钉、限位挡块对滑块进行定位;(4) 为防止合模时滑块与顶针发生干涉,顶出系统采用弹簧先复位。



1—B板；2—塑件；3—斜导柱；4—滑块；
5—限位挡块；6—弹簧；7—螺钉

图5 外滑块抽芯机构图

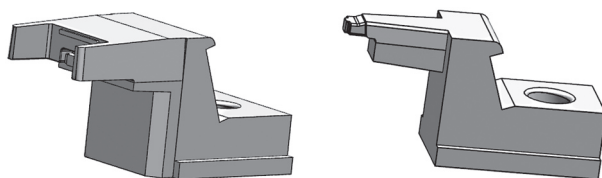


图6 外滑块结构图

2.5 其它系统设计

(1) 顶出系统设计

塑件的脱模阻力主要集中在塑件四周和有肋板的位置,为了使得塑件脱模时受力均衡,塑件四周和中部分别布置了 $\varnothing 6$ mm和 $\varnothing 8$ mm的圆顶针各12根;在塑件左右侧有肋板的地方布置了7根扁顶针。圆顶针和扁顶针布置图如图7所示,图中小圆代表 $\varnothing 6$ mm的顶针,大圆代表 $\varnothing 8$ mm的顶针,方形代表扁顶针。

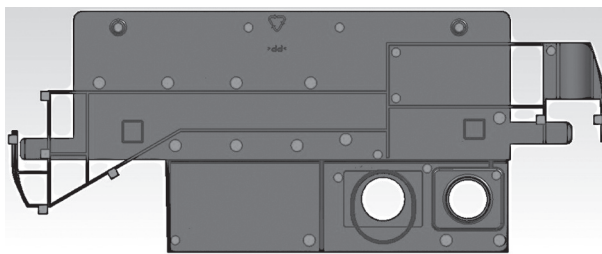


图7 顶针布置图

(2) 冷却系统设计

由于塑件外形结构为表面积较大的阶梯形状,则模具的冷却系统设计方案如下所示:在定模镶件底部与型腔表面等距离钻孔,动模型芯对应的塑件阶梯部分采用钻盲孔加隔水板的冷却方式,动模镶件内也需设计相应的冷却水路,冷却水路直径均设为8 mm。

(3) 排气系统设计

由于该塑件为平板阶梯形塑件,因此可利用分型面、顶针与顶针孔等配合间隙排气。

(4) 模架的选择

在模架选择时,需考虑浇口类型、型腔和其它零件的布置以及模具强度。本例选择简化型细水口 FCI4060 A110 B140 C120 模架,配顶针板导柱(EGP)和复位杆(RP)精定位。

3 模具结构图及工作过程

模具结构图如图 8 所示。模具开模时,由于尼龙塞 5 和弹簧 34 的作用,模具首先在 I 位置打开。同时由于定模拉料销 19 的拉料作用,使得浇注系统凝料保留在定模侧,点浇口被拉断。随着模具在 I 位置的打开,定模内滑块抽芯机构开始工作,具体过程见 2.3。当定模内滑块抽芯结束,内滑块脱离塑件时,限位拉杆 35 和 A 板 3 接触。模具继续向动模侧移动,限位拉杆 35 带动限位螺钉 33 移动,移动到一定距离时限位螺钉 33 和面板 1 的沉头孔接触,此时模具在 II 位置打开,水口板 2 将浇注系统凝料从主流道衬套 18 和定模拉料销 19 中拉出。模具继续向动模侧移动,当开模力大于尼龙塞 5 的摩擦力时,模具在 III 位置打开。此时,外滑块抽芯机构开

始工作,具体过程见 2.4。当外滑块抽芯结束,外滑块脱离塑件时,注塑机顶出杆通过底板 11 的顶棍孔作用于顶针底板 10 和顶针面板 9,顶针面板 9 带动 24 根圆顶针和 7 根扁顶针向定模方向移动将塑件顶出,完成成型与脱模。

4 结语

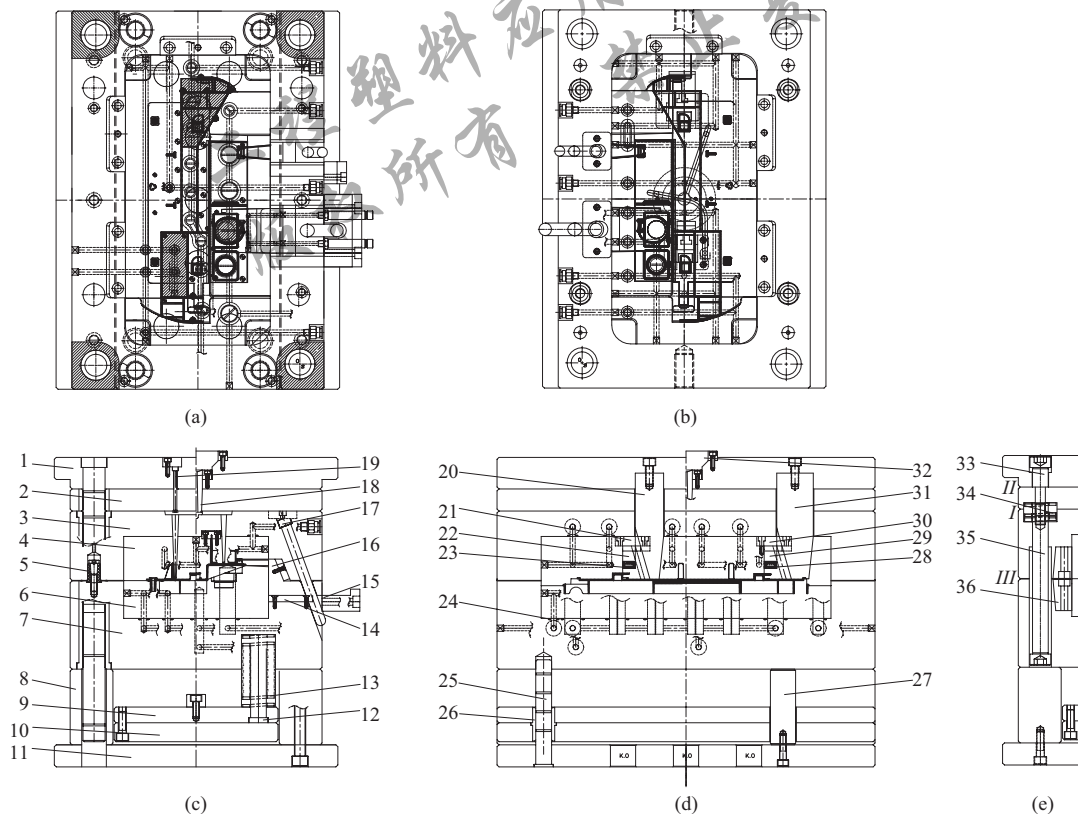
该模具的设计要点如下:

(1) 通过 CAE 软件分析,合理确定了浇口数量和位置;

(2) 在定模侧设计楔紧块、内滑块和弹簧组成的内滑块抽芯机构,实现了塑件表面内凹的先行脱模,并为了减小内滑块尺寸,创新性地将楔紧块设计为成型零件;

(3) 在动模侧设置外滑块抽芯机构,并采用长斜导柱和将滑块设计为“Z”字形,解决了侧凹在塑件上部外侧不易成型和抽芯脱模的问题;

(4) 通过限位螺钉、限位拉杆、弹簧、尼龙塞等零件实现了模具有序的分型和定距。



1—面板;2—水口板;3—A板;4—定模型腔;5—尼龙塞;6—动模型芯;7—B板;8—模脚;9—顶针面板;10—顶针底板;11—底板;12—复位杆;13—复位弹簧;14—耐磨板;15—限位挡块;16—外滑块;17—斜导柱;18—主流道衬套;19—定模拉料销;20—楔紧块 I;21—压板 I;22—内滑块 I;23—内滑块弹簧 I;24—O 形密封圈;25—顶针板导柱;26—顶针板导套;27—支撑柱;28—内滑块弹簧 II;29—内滑块 II;30—压板 II;31—楔紧块 II;32—定位圈;33—限位螺钉;34—弹簧;35—限位拉杆;36—斜锁块

a—动模俯视图;b—定模俯视图;c—主视图;d—侧视图;e—定距分型图

图 8 模具结构

参考文献

- [1] 潘秀石,林桂霞.基于CAD/CAE/CAM的吸尘器电机罩注塑模设计[J].工程塑料应用,2015,43(1):80-84.
Pan Xiushi, Lin Guixia. Injection mold design about vacuum cleaner motor cover plate based on CAD / CAE / CAM[J]. Engineering Plastics Application, 2015, 43(1):80-84.
- [2] 鲁立荣,李凝,王康.基于CAE技术的眼镜支架注塑模的模具设计及成型分析[J].塑料工业,2015,43(1):63-66.
Lu Lirong, Li Ning, Wang Kang. Injection mold design and formation analysis of glasses legs based on the CAE technology[J]. China Plastics Industry, 2015, 43(1):63-66.
- [3] 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.
- [4] 陈开源.电器外壳注塑模冷却系统CAE优化分析与设计[J].塑料科技,2016,44(7):78-81.
Chen Kaiyuan. CAE optimization analysis and design on injection mold cooling system of electrical equipment shell[J]. Plastics Science and Technology, 2016, 44(7):78-81.
- [5] 贾建波,徐岩,王浩舟.基于CAD/CAE技术的电器外壳注射模具设计[J].工程塑料应用,2011,39(2):69-71.
Jia Jianbo, Xu Yan, Wang Haozhou. Design of injection mould for electrical enclosures based on CAD / CAE technology[J]. Engineering Plastics Application, 2011, 39(2):69-71.
- [6] 袁国定,胡曙光,韩阳飞,等.基于CAE技术的注塑模浇口优化设计[J].江苏大学学报:自然科学版,2004,25(6):477-481.
Yuan Guoding, Hu Shuguang, Han Yangfei, et al. Design of gate position for plastic injection molding by CAE technique[J]. Journal of Jiangsu University: Natural Science Edition, 2004, 25(6):477-481.
- [7] 徐勇军,何显运.顶部开口变大的电机盒注塑模具设计[J].工程塑料应用,2017,45(11):88-92.
Xu Yongjun, He Xianyun. Design of injection mould for motor box with larger top structure[J]. Engineering Plastics Application, 2017, 45(11):88-92.
- [8] 徐勇军,何显运.后模倾斜镶件内推出的打印机外壳注塑模设计[J].中国塑料,2016,30(12):103-106.
Xu Yongjun, He Xianyun. Design of injection mould with antecedent pushing out in sloping inserts of core molds for printer shells[J]. China Plastics, 2016, 30(12):103-106.
- [9] 许傲,黄力.医用接插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.
- [10] 徐勇军,原波.汽车尾门拉手双向推出机构注塑模设计[J].塑料科技,2017,45(7):95-98.
Xu Yongjun, Yuan Bo. Design of injection mould with two-way ejector for lift gate handle[J]. Plastics Science and Technology, 2017, 45(7):95-98.
- [11] 高瑾,周建军.微型电机罩壳多类型抽芯机构及前后模顶出注塑模具设计[J].塑料工业,2016,44(11):83-87.
Gao Jin, Zhou Jianjun. Design of injection mould for micro motor shell with multi-type core pulling mechanism and mould front-back ejector mechanism[J]. China Plastics Industry, 2016, 44(11):83-87.
- [12] 赵伟阁.模具设计[M].西安:西安电子科技大学出版社,2006.
Zhao Weige. Mould design[M]. Xi'an: Xi'an Electronic Science and Technology University Press, 2006.

宁波材料所成功制备高强高模碳纤维

宁波材料所在国产高强高模碳纤维关键制备技术方面取得重要进展,制备得到拉伸强度 5.24 GPa、拉伸弹性模量 593 GPa 的高强高模碳纤维 M60J,实现国产关键制备技术突破。

2016年1月,宁波材料所在国内率先实现了国产 M55J 制备技术重大突破,同年9月进行了制备技术验证,并获得拉伸强度 4.15 GPa、拉伸弹性模量 585 GPa 的高强高模碳纤维,后续进一步成功实现了国产 M55J 高强高模碳纤维连续稳定生产,纤维主体性能批间批内离散系数 <5%。随后,针对国产高强高模碳纤维工艺分析、结构研究、性能优化开展了详细研究,尤其是重点开展高温石墨化环境中碳纤维拉伸强度保留率研究工作,近期成功制备高强高模碳纤维 M60J,与日本东丽 M60J 高强高模碳纤维(拉伸强度 3.92 GPa、拉伸弹性模量 588 GPa)相比,继续保持了拉伸强度上的优势。

高强高模碳纤维具有拉伸弹性模量高、热膨胀系数小、

尺寸稳定等系列优点,依靠其独特结构与性能优势,成为宇宙飞行器及航空航天等领域关键原材料。近年来国产高强高模碳纤维发展迅速,宁波材料所、北京化工大学等科研单位先后突破了国产 M55J 高强高模碳纤维制备技术,国内部分企业正在开展 M55J 工程化技术攻关,而宁波材料所国产 M60J 高强高模碳纤维关键制备技术突破将有力促进国内在该领域的技术发展。

在开展国产系列高强高模碳纤维技术突破及稳定化制备的同时,研究团队秉承锐意进取、开拓创新、合作共赢的工作理念,与国内碳纤维及其复合材料上下游企业建立良好的合作关系,开展了国产 M55J 级碳纤维预浸料制备和复合材料性能评价工作,并将进一步开展构件评价与验证等工作。

研究团队在国产 M55J 级高强高模碳纤维应用评价工作基础上,将进一步开展国产 M60J 级高强高模碳纤维稳定制备技术研究,并与国内碳纤维优势企业密切合作,积极开展产学研合作,支撑相关任务的发展。(宁波材料所)