

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2014.08.015

电饭煲面盖热流道注塑模具设计^{*}

汪菊英, 聂小春, 孙晓辉

(广州工程技术职业学院机电工程系, 广州 510027)

摘要: 分析了电饭煲面盖产品结构和性能要求, 借助 Pro/E 软件完成了模具结构设计。重点介绍了模具的热流道系统、内部的斜顶侧抽芯与外部的液压油缸、斜顶、斜滑块结合的侧抽芯机构设计等。经生产实践验证, 模具结构合理, 布局紧凑, 运行平稳, 所生产塑料件质量满足使用要求。

关键词: 电饭煲面盖; 热流道; 抽芯机构

中图分类号: TQ320.66 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3539(2014)08-0063-05

Hot Runner Injection Mold Design of Electric Cooker Cover

Wang Juying, Nie Xiaochun, Sun Xiaohui

(Department of Mechanical and Electrical Engineering, Gungzhou Institute of Technology, Guangzhou 510027, China)

Abstract: By analyzing operation and structure requirement, Pro/E was used for mold structure design. The design of hot runner system, side-coring pulling mechanism of combination form of inner angle pin action core pull and outer side core pulling mechanism combined with hydraulic cylinder, oblique guide pillar, inclined sliding block was elaborated mainly. The production practice prove that the mold is compact in structure, feasible and credible in operation. The quality of plastic parts satisfies the technical requirements.

Keywords: electric cooker cover; hot runner system; core-pulling mechanism

随着我国小家电产品的快速发展, 人们对家电产品的要求也随之提高, 不仅对产品功能及实用性要求提高, 对产品外形的美观性也提出了更高的要求。热流道注塑成型技术由于其独特的优势, 已被家电产品外观件成型时广泛采用。笔者根据电饭煲面盖的结构特点和使用要求, 选择采用热流道注塑模具, 将内外侧抽芯与二级脱模机构巧妙联用, 以实现塑料件的成型。

1 产品结构工艺性分析

图1为电饭煲面盖塑料件的三维造型图。

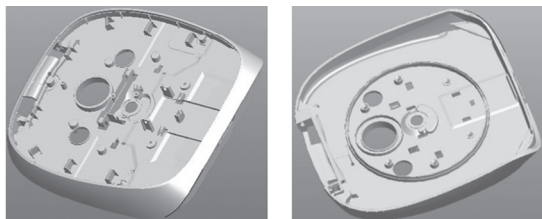


图1 塑料件三维图

电饭煲面盖塑料件大批量生产, 精度等级采用 MT4, 要求表面光洁平整, 不允许有缩水痕、熔接痕、缺料、飞边、裂纹、气穴和变形等工艺缺陷。塑料件外型主体为近似 250 mm × 275 mm × 35 mm 的矩

形, 上面有 10 多个小扣位与其不规则相接, 其上有 4 个大小不一的圆孔, 最大的尺寸约为 $\varnothing 42$ mm, 塑料件结构形状复杂, 倒扣比较多。材料选用丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚物 (ABS), 表面硬度高、耐化学性好。

2 模具结构设计

模具总体结构如图2所示。该模具为一模一腔, 采用热流道浇注系统, 用斜顶实现内部侧凹的成型, 液压油缸和斜顶斜滑块侧抽芯机构结合完成外部侧孔的成型, 采用推杆和推管联合推出方式, 用定距拉钩等机构实现模具的二次脱模, 在动定模和斜顶内分别设置冷却水道以保证对塑料件的充分冷却。

2.1 分型面的设计

由于电饭煲面盖周边有扣位, 需设计内外侧抽芯机构, 但如果在分模时按照传统的先进行内外侧抽芯, 再顶出塑料件, 则无法设置顶出机构, 因此将分型方案确定为内外侧抽芯和顶出塑料件同时进行, 保证塑料件在分型时留在型芯上, 以确保塑料件

^{*} 广州市高等学校第六批教育教学改革项目

联系人: 汪菊英, 副教授, 主要从事材料成型方面的教学与研究

收稿日期: 2014-05-28

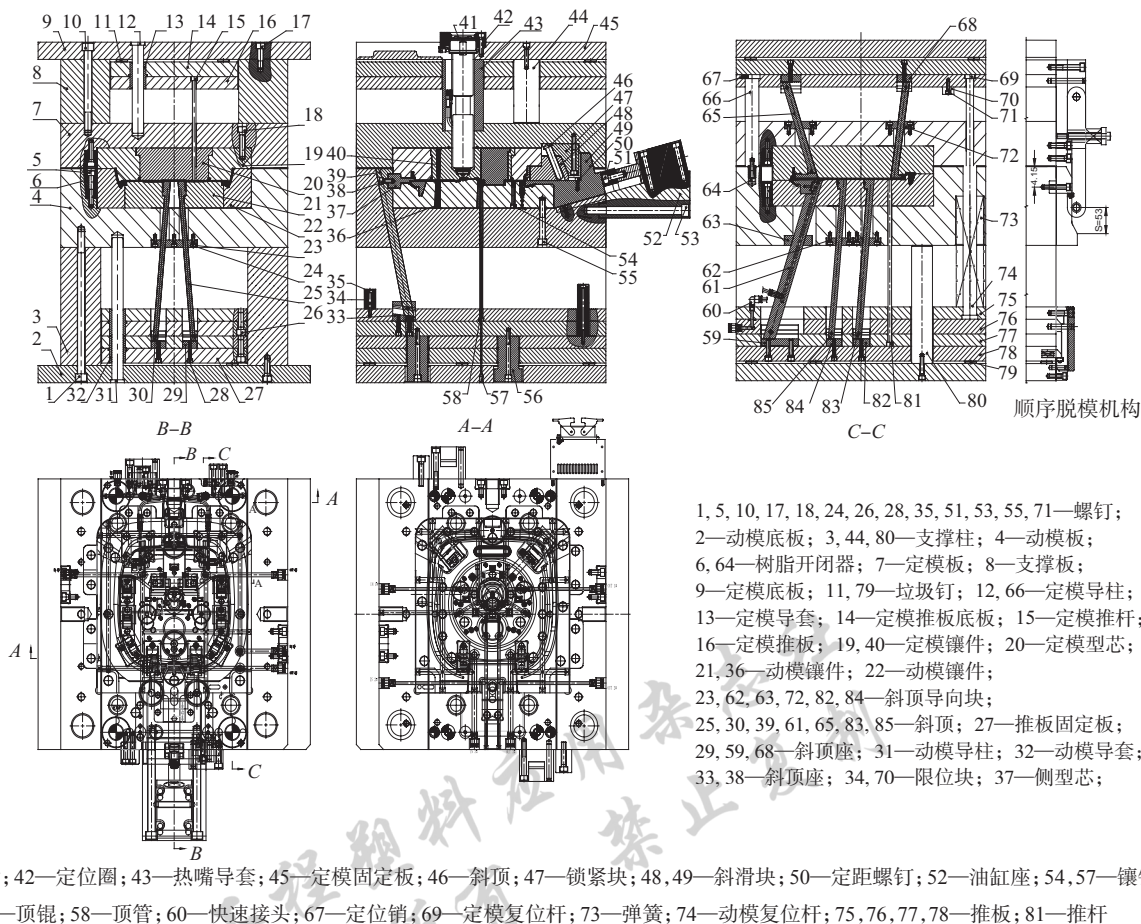


图2 模具总体结构

的顺利脱模以及便于加工,分型面的形状由塑料件外形决定。

2.2 热流道系统的设计

根据塑料件的材料性能和注塑量,模具采用一模一腔,选取针阀式热流道控制系统,热嘴型号为 TIP-D1-32255/20,头部直径为 2 mm,长度取 14.0 mm,热嘴头部结构如图 3 所示。

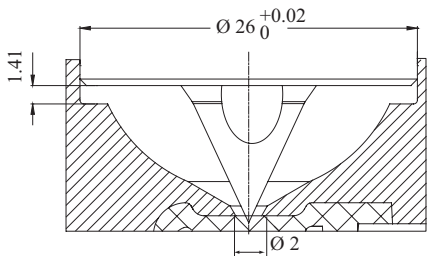


图3 热喷嘴头部结构

浇口套、热流道板应与模具面板、定模板等隔热性较好。由于模具设计是一模一腔,采用点浇口形式,热流道采用单嘴,模具不需热流道板,但需在定模板和面板之间设置隔热装置。

隔热介质可用石棉板、空气等。浇口套的隔热

空气间隙厚度通常不小于 3 mm;当浇口套具有隔热保护层时,隔热间隙无需加大,以浇口套上的定位台阶大小而定。面板与定模板间采用厚度 8 mm 的隔热板,热流道总体结构如图 4 所示。

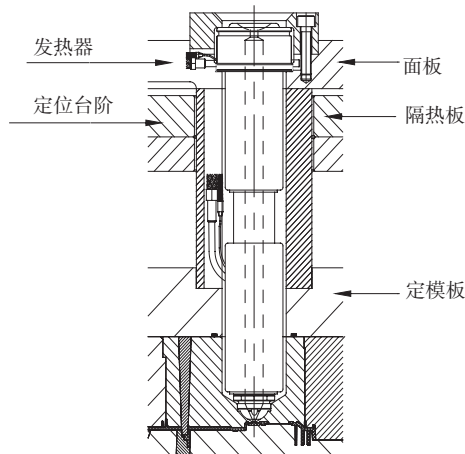


图4 热流道结构

2.3 成型零件的结构设计

根据塑料件结构,模具型腔和型芯分别采用整体镶拼式和组合式,动定模镶件材料选用 2083ESR

HH 钢,结构如图 5、图 6 所示。

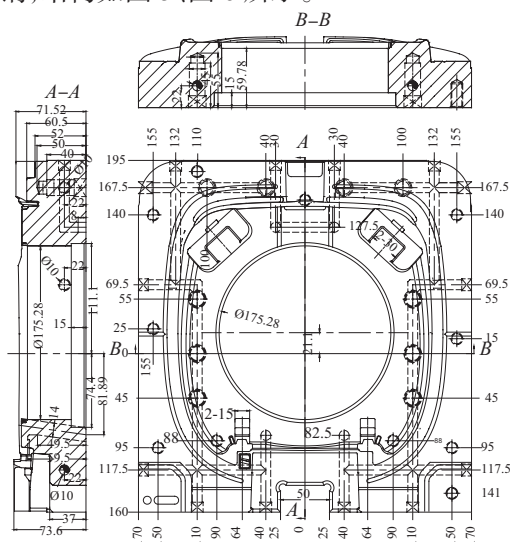


图 5 定模镶件结构

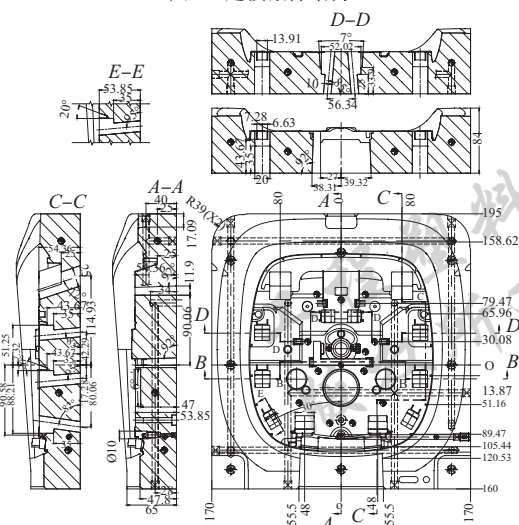


图 6 动模镶件结构

2.4 脱模机构的设计

由于塑料件结构相对复杂,有多个卡扣等结构,需要用圆顶针、顶管和斜顶同时实现侧抽芯和顶出塑料件。为满足要求,本模具共采用 8 根 $\varnothing 8$ 的圆顶针,3 根顶管和 14 根斜顶同时推出塑料件。

2.5 内外侧抽芯机构的设计

(1) 内侧抽芯机构设计。

塑料件内部有多个内侧凹,由于抽拔距不长,因此采用斜顶侧抽芯结构。共设置 15 个斜顶实现内侧凹的侧抽芯,其中定模部分 4 个,动模部分 11 个,结构比较复杂。

斜顶的倾斜角 α 的大小对斜顶的有效工作长度、抽芯距和受力状况起着决定性的影响。经计算得出各斜顶的技术参数如表 1 所示,结构如图 7

所示。

表 1 斜顶技术参数

斜顶名称	α	脱模行程/mm	顶出行程/mm
斜顶 1,2	85	6.5	75
斜顶 3	78	18	85
斜顶 4,5	72	24	75
斜顶 6,7	85	6.5	75
斜顶 8~11	85	6.5	75
定模斜顶 12,13	72	17.8	55
定模斜顶 14,15	82	7.7	55

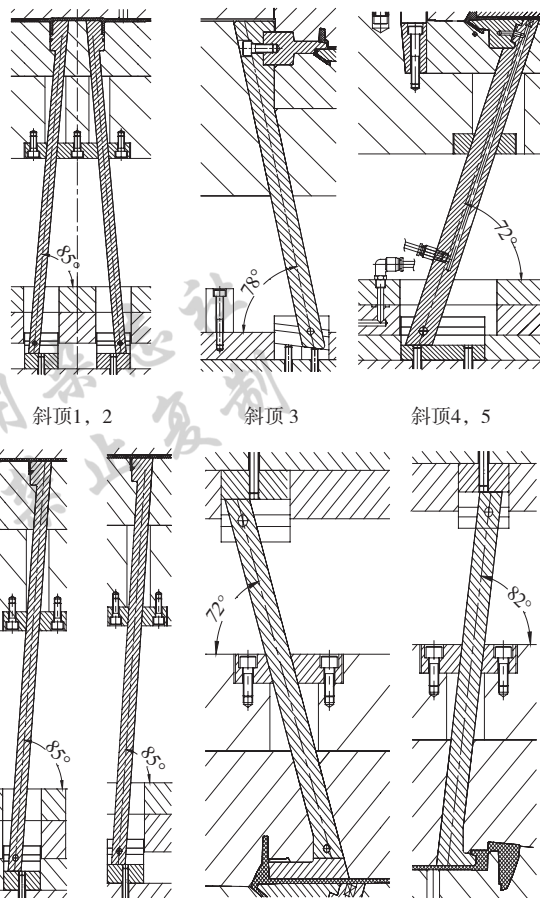


图 7 各斜顶结构

(2) 外侧斜导柱侧向抽芯机构设计。

塑料件外侧孔的成型用液压油缸和斜导柱、斜滑块侧抽芯机构结合实现,外侧抽芯机构是由斜滑块、斜导柱、导滑槽、液压油缸连接件等装置组成,结构如图 8 所示。

(3) 斜导柱长度计算。

斜导柱抽拔距: $S_{\text{抽}} = S_1 + 2 \text{ mm}$, S_1 —侧成型零件成型位置点与不妨碍塑件轴向推出之极限相关点的距离, $S_1 = 13 \text{ mm}$;

经计算得出斜导柱抽拔距 $S_{\text{抽}} = 15 \text{ mm}$ 。

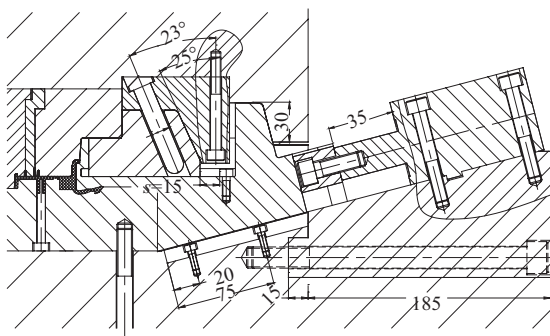


图8 由液压油缸和斜导柱组成的侧抽芯机构

斜导柱长度计算公式为:

$$L = (D - d) \tan \alpha / 2 + h / \cos \alpha + d \tan \alpha + S_{\text{抽}} / \sin \alpha + 5 \sim 10 \text{ (mm)} \quad (1)$$

式中: 斜导柱的角度 α 取 23° 。 D 为斜导柱固定部分大端直径; d 为斜导柱工作部分直径; h 为斜导柱固定板厚度。 $5 \sim 10 \text{ mm}$ 为圆整前面公式算出数据所用, 在此取 5.44 mm , 经计算求得, 斜导柱总长度 $L = 78 \text{ mm}$ 。

(4) 斜顶直径计算。

要计算斜导柱的直径, 先计算斜导柱的侧向抽拔力 F 。

$$F = \frac{2\pi \cdot E \cdot S_{\text{cp}} \cdot f \cdot S_1^2}{n(1 - \mu)} \quad (2)$$

式中: E —拉伸弹性模量, 为 $1.91 \sim 1.98 \times 10^3 \text{ MPa}$, 本计算取 $2 \times 10^3 \text{ MPa}$;

S_{cp} —塑料件的平均收缩率, PP 为 0.55% ;

f —塑料在热状态时对钢的摩擦系数, 为 $0.20 \sim 0.25$, 本计算取值 0.20 ;

μ —塑料泊松比, $\mu_{\text{ABS}} = 0.35 \sim 0.38$, 本计算取值 0.37 。

则有:

$$F = \frac{2\pi \times 2 \times 10^3 \times 0.005 \times 0.20 \times 13^2}{2 \times (1 - 0.37)} = 2.4 \text{ kN} \quad (3)$$

斜导柱的直径 (d) 计算:

$$d = \sqrt[3]{\frac{10FH_w}{[\sigma_w] \cos^2 \alpha}} \quad (4)$$

式中: F —抽拔力;

$[\sigma_w]$ —许用弯曲应力, 碳钢取 $3 \times 10^8 \text{ Pa}$;

α —斜导柱角度, 本模具中取 23° ;

H_w —侧型芯滑块受到脱模力的作用线与斜顶中心线交点到斜顶固定板之间的距离; 根据塑料件形状和模板厚度, 粗略估算 $H_w = 47 \text{ mm}$, $d \approx 14 \text{ mm}$ 。

综合以上计算, α 取 23° , 直径取 14 mm , 长度取 78 mm 。

2.6 冷却系统设计

由于塑料件的外形复杂, 非规则图形, 同时冷却水道与顶出机构及抽芯机构不能发生干涉, 冷却水道设置空间有限, 因此冷却水道结合模具结构设计成无规则线路。

水道的配置采用串联冷却孔道, 在串联冷却孔道中从冷却水供应歧管到冷却水收集歧管之间连接成单一回路。由于该模具采用了热流道系统, 需在热流道热嘴处开设冷却水路; 热嘴处的冷却水道直径为 6 mm ; 对热嘴水路布置一般围绕热嘴 $3/4$ 圈即可, 水路设计在热嘴镶件中。

综合模具结构, 在定模设置了 3 条, 动模设置了 2 条, 斜顶 4, 5 上各设置 1 条, 共 7 条冷却水回路以实现塑料件的均匀充分冷却。

3 模具工作过程

合模后, 塑料在注塑机内塑化熔融后, 在一定压力下经热流道进入模具型腔, 保压冷却后成型。开模时, 在顺序脱模机构的作用下, B 板拉住定模的顶针固定板一起运动, 实现定模部分的内侧抽, 同时将浇口凝料与塑料件拉断分开, 斜导柱侧抽芯机构随着 A、B 板分开而做侧向抽芯运动, 实现侧面分型和主分型。

此后, 在定距拉钩的作用下, 顺序脱模机构脱离, 动模继续运动直到终点, 在注塑机的顶锲作用下, 推动推板向上运动, 先由推板 75, 76 向上运动, 运动到一定的距离之后再由推板 77, 78 向上移动, 推杆固定板使斜导柱推动塑料件向上运动, 对塑料件完成二次顶出, 从而顶出塑料件。

至此完成一次注塑, 然后经先行复位机构, 通过弹簧与复位杆同时作用, 将推板复位, 再经注塑机合模, 将机构和侧抽机构复位, 进入下一次注塑循环。

4 结论

通过分析电饭煲面盖产品结构及性能要求, 借助 Pro/E 软件完成了模具结构设计。模具采用一模一腔的热流道结构, 在动定模分别设置了 15 个斜顶实现内侧抽, 外部使用液压油缸与斜导柱侧抽芯机构结合实现外侧孔的成型, 在动定模和斜导柱上分别设置了冷却水道实现对塑料件的充分冷却, 完成塑料件的成型。

经生产实践验证, 模具结构合理, 布局紧凑, 运行平稳, 所生产塑料件质量满足使用要求。

参考文献

- [1] 邓明. 实用模具设计简明手册[M]. 北京: 机械工业出版社, 2006.
Dengming. The utility of die design handbook[M]. Beijing: China Machine Press, 2006.
- [2] 模具设计与制造技术教育丛书编委会. 模具常用机构设计[M]. 北京: 机械工业出版社, 2003.
Mold Design and Manufacturing Technology Education Series
- Editorial Board. Die design of common mechanism[M]. Beijing: China Machine Press, 2003.
- [3] 申开智. 塑料成型模具[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2009.
Shen Kaizhi. Plastic mold[M]. Beijing: Chinese Light Industry Press, 2009.
- [4] 覃鹏翱. 塑料模具设计技巧[M]. 北京: 电子工业出版社, 2010.
Qin Pengao. Plastic mold design skills[M]. Beijing: Publishing House of Electronics Industry, 2010.

帝斯曼进军北美包装薄膜市场, 最大限度防止食物受损

据报道,因节约意识淡薄,加之食品包装技术尚不成熟,全球每年有近 13 亿 t 食物被白白浪费。

为倡导节约,减少浪费,荷兰皇家帝斯曼公司从技术层面出发,为食品包装行业带来了新型解决方案。日前,帝斯曼官方宣布,将在北美兴建 Akulon®PA6 生产工厂,专为该地区食品包装行业提供特种薄膜生产原料。

对于新厂的建设,公司并未对外公布具体投资金额。有消息称,该北美新建 PA 工厂定于今年第 4 季度开始破土动工,预计将于 2016 年中期正式投产运营。而工厂选址正在进一步商议之中。

北美业内人士指出,因包装材料质量欠佳,该地区零售商店及各大超市近 40% 的食物在运输过程中会遭受损害,造成严重浪费。鉴于此,北美市场对高性能薄膜材料的需求日益膨胀。

大型工程塑料生产商帝斯曼表示,公司新推的 Akulon PA6 是理想的软质包装薄膜材料。采用该材料生产的包装薄膜不但持久耐用、抗冲击,而且具有极强的抗氧化性能,能够最大限度地防止食物受损,减少浪费。

“北美工厂将是帝斯曼继欧洲和亚洲之后又一个 Akulon PA6 生产基地。该工厂的建立有助于我们进一步打开北美薄膜包装市场,增强公司作为高性能薄膜原材料供应商的领导地位。”帝斯曼工程塑料业务部总经理 Roelof Westerbeek 说道。(工程塑料网)

欧洲生物可降解塑料市场将迎扩张期

根据全球管理咨询公司 TechSci Research 近期发布的一份报告,管控措施的严格、研发投资的增加以及消费者环境意识的提高,将为欧盟创造生物可降解塑料的蓬勃发展期。在“欧洲生物可降解塑料市场预测和机遇,2019”报告中,研究人员预计,2014~2019 年,欧洲生物可降解塑料市场将以 12% 左右的年增长率强劲发展。

欧盟决定全面降低超薄塑料袋的使用量,目标是:2019 年超薄塑料袋使用量相比 2010 年下降 80%。这一决定将大幅推动生物可降解塑料的市场需求,在未来五年内,为生物可降解塑料制造商创造巨大的增长机会。传统塑料袋使用量的下降预计将直接促进超市、零售店中生物可降解塑料袋的消费量。

生物可降解塑料的基本应用包括塑料购物袋、农用地膜、散装包装、瓶子等。目前,欧洲地区塑料袋人均消费量为 200 个/a。在所有欧洲国家中,普通消费者对生物可降解塑料的接受度和偏爱度均在提高。而生物可降解塑料在主要的终端行业,如包装、一次性塑料制品和纺织业中越来越流行,这也将促进其需求增长率。

基于纤维素、淀粉和聚乳酸(PLA)的生物可降解塑料主导着欧洲市场。按量计算,2013 年这类生物可降解塑料占欧洲生物可降解塑料总体市场份额的 80% 以上。公私合作推动着技术的进步,使生物可降解塑料在成本上具备与石油基产品相竞争的能力。技术进步同时也在推动着生物可降解塑料各种性能的提升。

对生物可降解塑料的研究和开发将为其带来更多应用领域,在未来五年内,生物可降解塑料将进一步渗入欧洲市场。除了传统的应用领域,这种特殊的塑料也逐渐被非传统应用领域采纳,如 3D 打印、药物传输系统和医学植入。

根据 TechSci Research 研究室主任 Karan Chechi 所述,传统终端行业对生物可降解塑料的需求明显上涨,如包装、农业和纺织业,同时还有很多特殊应用。

“在矫形手术中,生物可降解塑料可应用于关节置换、骨折固定板、骨缺损填料、韧带、骨接合剂等。意识到生物可降解塑料的优势后,一些研究人员已开始研究这类塑料在这些特殊应用中的商业可行性。”他评论道。(工程塑料网)

四川大学医用高分子纳米复合材料 研究成果获 7 项专利

日前,由四川大学承担的国家级国际科技合作专项项目——医用高分子纳米复合材料的设计、制备和微加工项目取得创新性成果,相关研究成果获得授权发明专利 7 项,将为我国医用高分子材料和器件制造产业提供技术支撑。

四川大学与英国 Bradford 大学通过合作研究,共建中英合作研究平台、互访交流等,在新型医用高分子纳米复合材料制备及其微型加工方面取得系统、有特色的创新性研究成果。

双方合作建立了先进的聚合物微型加工平台,进行了新型生物医用聚合物基纳米复合材料的微注塑加工,研究了聚合物基纳米复合材料在微型加工极端条件下的流变特性及多层次结构形成、演变规律,提升了我国在聚合物微加工领域的理论及技术水平。(慧聪塑料网)