

BMC 注塑控制系统设计

付江华¹, 陈伟¹, 李学稳¹, 陈义园², 刘立雄², 逢鹏博²

(1. 佛山市顺德区震德塑料机械有限公司, 广东 佛山 528300 ;

2. 震雄机械(深圳)有限公司, 广东 深圳 518122)

摘要: 随着科学的进步, 有机化学的发展, 越来越多的新兴材料被应用到各行各业, 本文介绍了一种 BMC 材料应用的注塑机装置, 本文针对 BMC 材料特殊工艺进行了详细说明, 对普通注塑机改进形成了一套完整的 BMC 注塑控制系统, 解决 BMC 生产缺点需要人工上料压料, 形成了一套完整的全自动生产机器。

关键词: 注塑; BMC 控制系统; 全自动; 设计

中图分类号: TQ320.66

文献标识码: B

文章编号: 1009-797X(2024)12-0031-05

DOI: 10.13520/j.cnki.rpte.2024.12.006

1 系统的工作原理

BMC 注塑控制系统有别于普通卧室注塑机控制系统, 主要区别于传统注塑机是利用电动或者液压马达使螺杆高速旋转送料, 而 BMC 注塑系统不需要螺杆旋转, 其料输送是通过一个油缸机构进行压实送料, 具体见图 1。

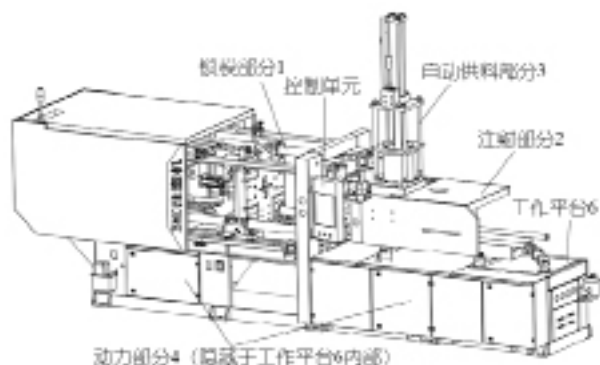


图 1 BMC 注塑机结构

BMC 注塑机大致可以分为六大部分: 锁模部分、注射部分、自动供料部分、动力部分、控制单元、工作平台等六部分, 其中锁模部分是用来提供模具锁紧功能, 注射部分是把 BMC 材料通过注射缸往模具填充物料, 自动供料部分是连续向注射单位提供原料, 动力部分则是提供整机动力源, 控制单元是整个机器核心为产品成型提供精度保证, 工作平台是整个注塑机载体为生产产品提供有效载体。传统注塑机自动供料部分是油马达通过螺杆的高速旋转把塑胶胶料通过

加热系统熔融输送到料筒前端, 在通过螺杆注射到模腔形成制品。

由于 BMC 材料的特殊性加料需要用柱塞式料筒加压把原料送入料筒, 由于此材料对温度要求高此注塑系统采用恒温油进行加热。从 BMC 成型过程中如要实现产品连续生产等要求需要对整个机器进行需求定义, 压料需要进行准确计量, 注射也需要准确计量, 由于 BMC 热固性特性需要在成型过程就要把产品水口切掉否则成型冷却完成水口很难进行剪除且在压料的时候需要把前面针阀封死不让原料挤入模腔, 因此需要设计成两套动力同时进行同步动作。在选用控制器上需要进行可扩展性灵活且编程容易的控制器。

2 方案设计

2.1 液压系统设计

从设计需求来看本系统需要用到两套动力系统分别用于顶出、模内切水口等辅助性, 另外一套用来锁模射胶压料等系统, 具体设计见液压系统图 2 和图 3。

如图 2 和图 3 所示, 设计一个方面的实施设计出了一种注塑机的控制方法, 注塑机包括主动力系统和副动力系统, 主动力系统能用于驱动锁模单元、射胶

作者简介: 付江华 (1987-), 男, 研究生, 工程师, 主要从事塑料注射成型机装备的电气设计、控制系统测试与场景应用的研究。

收稿日期: 2024-08-12

单元和加料单元以执行锁模步骤、开模步骤、注射步骤、松退步骤以及储料步骤，副动力系统能用于驱动顶针单元以执行切浇口步骤和顶出步骤。

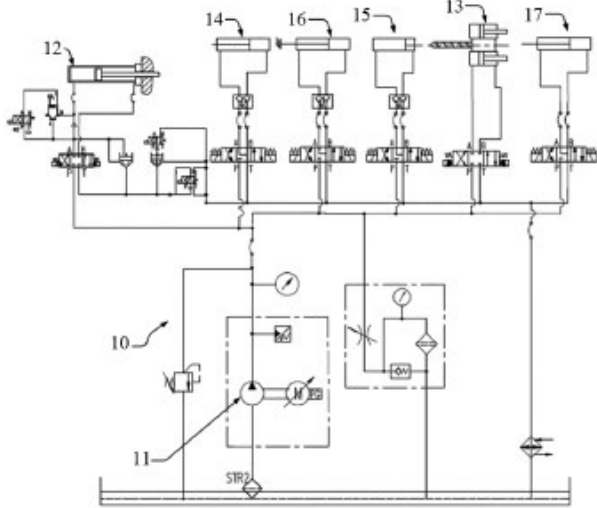


图2 主液压图

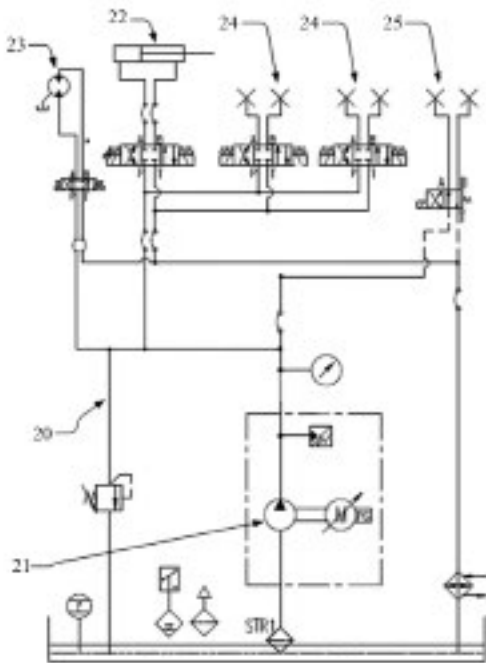


图3 副液压图

其中图2 图3 液压标记说明主动力系统（10）；主动力源（11）；锁模单元（12）；射胶单元（13）；加料单元（14）；射嘴阀（15）；射移单元（16）；旋转射台单元（17）；副动力系统（20）；副动力源（21）；顶针单元（22）；调模单元（23）；抽芯单元（24）；针阀单元（25）。

从液压原理设计提供的注塑机具有两套相对独立的动力系统，其中，主动力系统分别与锁模单元、射

胶单元和加料单元相连接，可以通过控制系统内的各个阀体的开关以驱动锁模单元、射胶单元和加料单元，副动力系统与顶针单元相连接，可以通过控制系统内的各个阀体的开关以驱动顶针单元。

副动力系统的功率小于主动力系统的功率，两套相对独立的动力系统兼顾了部分同步动作的需求，切使用相对小功率的副动力系统供应慢速动作，从而节约了电能。

这样通过副动力系统单独驱动顶针单元，使得顶针单元的动作可以与其他部件动作同步进行，对顶针单元的控制更精准、更灵活。

2.2 控制程序方法设计

根据前期调查已经客户现场需求，结合液压设计原理，需要对BMC系统设计五种不同模式的控制生产工艺。第一种工艺流程如图3。

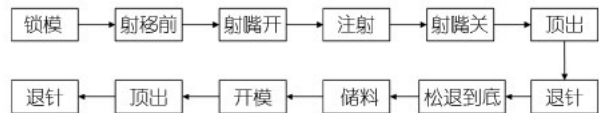


图4 工艺流程1

控制方法包括以下步骤：获取用户输入的选择指令；根据选择指令控制液压系统进入相应的工作模式；根据工作模式控制主动力系统和副动力系统以相应的工序循环运行；

其中，如图3所示，当工作模式为以第一预设工序运行的第一工作模式时，步骤根据工作模式控制主动力系统和副动力系统以相应的工序循环运行，包括：控制主动力系统执行锁模步骤；控制主动力系统执行注射步骤；在注射成型的过程中控制副动力系统执行切浇口步骤；控制主动力系统执行松退步骤；控制主动力系统执行储料步骤；控制主动力系统执行开模步骤；控制副动力系统执行顶出步骤。

BMC 注塑机具控制系统有多种工作模式可供选择，用户可以根据具体的生产要求选择合适的工作模式，从而利于提升制件的生产质量，并且在第一工作模式中，在原料注射成型的过程中同步进行模腔内顶针切断浇口，从而实现在原料尚未完全固化前切浇口，极大地降低了对顶针单元的磨损，利于延长顶针单元22的使用寿命，同时利于减少溢料飞边，满足成型自动化连续生产，特别是针对以BMC为原料的制件，通过在注射成型的过程中同步切浇口，既省力、又避免了对制件的损伤。

当客户选择第二中工艺模式时，见图 5，步骤根据工作模式控制主动力系统和副动力系统以相应的工序循环运行，包括：控制主动力系统执行松退步骤；控制主动力系统执行储料步骤，并控制一次注入能供多次注塑成型的原料量，并进入以下循环工序：控制主动力系统执行锁模步骤；控制主动力系统执行注射步骤；在注射成型的过程中控制副动力系统执行切浇口步骤；控制主动力系统执行开模步骤；控制副动力系统执行顶出步骤。

本设计提供了第二工作模式，其是在第一工作模式的基础上的进一步优化，第二工作模式与第一工作模式的差别主要体现在进入循环前先控制射胶单元松退以让出料筒的进料口，再控制加料单元执行储料步骤，并控制一次注入能供多次注塑成型的原料量，从而在循环过程中无需再执行松退以及储料的步骤，极大的提高了生产效率。



图 5 工艺流程 2

在一些实施例中，如图 5 所示，当工作模式为以第二预设工序运行的第二工作模式时，步骤根据工作模式控制主动力系统和副动力系统以相应的工序循环运行，包括：

(1) 控制主动力系统驱动松退步骤；控制主动力系统执行储料步骤，并控制一次注入能供多次注塑成型的原料量，并进入以下循环工序：控制主动力系统执行锁模步骤。

(2) 控制主动力系统执行注射步骤；在注射成型的过程中控制副动力系统执行切浇口步骤；控制主动力系统执行开模步骤；控制副动力系统执行顶出步骤。

本系统提供了第二工作模式，其是在第一工作模式的基础上的进一步优化，第二工作模式与第一工作模式的差别主要体现在进入循环前先控制射胶单元松退以让出料筒的进料口，再控制加料单元执行储料步骤，并控制一次注入能供多次注塑成型的原料量，从而在循环过程中无需再执行松退以及储料的步骤，极大的提高了生产效率。

当工作模式为以第三预设工序运行的第三工作模式时，如图 6。

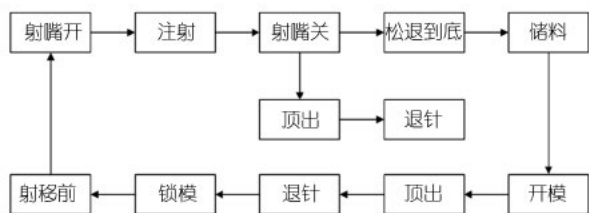


图 6 工艺流程 3

工艺流程根据工作模式控制主动力系统和副动力系统以相应的工序循环运行，包括：控制主动力系统执行锁模步骤；控制主动力系统执行注射步骤；在注射成型的过程中控制副动力系统执行切浇口步骤，并与切浇口步骤同步进行控制主动力系统执行松退步骤；控制主动力系统执行储料步骤；控制主动力系统执行开模步骤；控制副动力系统执行顶出步骤。

本设计的第三工作模式，其是在第一工作模式的基础上的进一步优化，第二工作模式与第一工作模式的差别主要体现在将切浇口步骤与控制射胶单元的松退步骤同步进行，从而进一步缩短了一次循环所需的工作时长，进一步提高了生产效率。

当客户选择工作模式为以第四预设工序运行的第四工作模式时，步骤见如图 7。

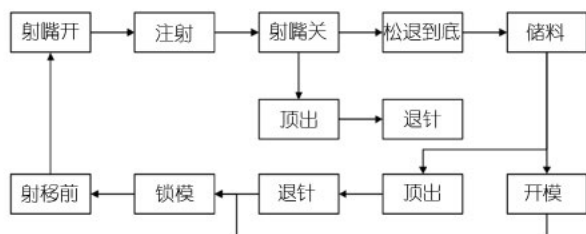


图 7 工艺流程 4

根据工作模式控制主动力系统和副动力系统以相应的工序循环运行，包括：

控制主动力系统执行锁模步骤；控制主动力系统执行注射步骤；在注射成型的过程中控制副动力系统执行切浇口步骤，并与切浇口步骤同步进行控制主动力系统执行松退步骤；控制主动力系统执行储料步骤；控制主动力系统执行开模步骤，并同时控制副动力系统执行顶出步骤。

本设计提供了第四工作模式，其是在第三工作模式的基础上的进一步优化，第四工作模式与第三工作模式的差别主要体现在开模步骤和顶出步骤同步进行，从而进一步缩短了一次循环所需的工作时长，进一步提高了生产效率。

当客户选择工作模式为以第五预设工序运行的第五工作模式时，见如图 8：

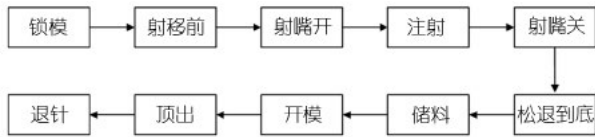


图 8 工艺流程 5

控制系统根据工作模式控制主动力系统和副动力系统以相应的工序循环运行，包括：控制主动力系统执行锁模步骤；控制主动力系统执行注射步骤；控制主动力系统执行松退步骤；控制主动力系统执行储料步骤；控制主动力系统执行开模步骤；控制副动力系统执行切浇口步骤以及顶出步骤。

本实施例提供了第五工作模式，第五工作模式与其他工作模式的差别主要体现在将切浇口步骤和顶出步骤同时进行。

在设计中主动力系统还能用于驱动射嘴阀以执行射嘴打开步骤或射嘴关闭步骤，当射嘴打开，射嘴组件与料筒之间相导通，当射嘴关闭，射嘴组件与料筒之间相阻断。

其中，在各个工作模式的在控制主动力系统执行注射步骤中，具体包括：控制主动力系统驱动射嘴阀以执行射嘴打开步骤；控制主动力系统驱动射胶单元以执行注射步骤；控制主动力系统驱动射嘴阀以执行射嘴关闭步骤。

这样控制射嘴阀的打开，使得射胶单元能向模具内射胶，在注射量达到设计值时，控制射嘴阀关闭，避免注入过多的原料，通过对射嘴阀的控制实现对注射量的精准控制，利于提升制件的生产质量。

进一步地，在控制主动力系统驱动射嘴阀以执行射嘴打开步骤之前，具体包括：控制主动力系统驱动射胶单元前移以执行压实步骤，使得原料被射胶单元推压于射嘴阀处。

这样在打开射嘴阀执行注射步骤之前，先控制射胶单元前推原料，使得原料被射胶单元充分地压实，进一步提升对注射量的计量精度，特别是针对 BMC 这类流动性差的原料，通过射胶前的压实步骤，排除原料间的孔隙等，保障注射量的精度，利于提升制件的生产质量。压实步骤是通过压力传感器感应设定到多大压力反馈证明已压实从而控制器完成储料。

根据此详细步骤流程实现从多款控制器中选择 CBmold300 电脑进行控制，此控制器是震雄和德国倍福合作开发的控制器，底层应用程序可以自由修改，可以实现制不同的工艺流程。倍福 PLC 是基于 PC 和 EtherCAT 的新型工业以太网，他可以从非实时系统转换成稳定高效的 PLC 实时系统广泛应用于 CNC 数控系统，此系统分可以分四个任务时钟，本系统用两种任务时钟频率为 1 ms 和 8 ms，1 ms 任务用来处理传感器实时显示及任务，8 ms 任务是用于 HMI 数据交互^[1]。HMI 采用 Silverlight/XAML for Embedded 此前基本操作页面都是基于 MFC 操作，此 silvelight 设计页面与应用程序分开可以实现非常漂亮的 HMI 设计^[2]。具体设计页面如图 9。



图 9 BMC 熔胶页面

此页面基本是包括 BMC 最核心的工艺调整界面，其他界面跟三板液压界面相差不大这里就不再展开介绍各个页面功能。

3 总结

此 BMC 控制系统很好的解决了 BMC 注塑机在卧室注塑机上应用从原来的手动变成全自动应用最主要的是提供了上料注料全自动解决方案，并且解决了 BMC 产品水口难切的方案，在冷却的时候就利用刀具把水口切断方案解决。此应用已取得了实用新型专利，专利号：ZL 2022 2 3543144.0。

参考文献：

- [1] 付江华. 混双色注塑机控制系统设计与实现 [D]. 华南理工大学.
- [2] 严津津. 基于 WinCE 车载系统的软件设计与实现 [D]. 武汉理工大学, 2013.

BMC injection control system design

Fu Jianghua¹, Chen Wei¹, Li Xuewen¹, Chen Yiyuan², Liu Lixiong², Pang Pengbo²

(1. Zhende Plastic Machinery Co. LTD., Foshan 528300, Guangdong, China;

2.Chen Hsong Machinery (Shenzhen) Co. LTD., Shenzhen 518122, Guangdong, China)

Abstract: With the progress of science and the development of organic chemistry, more and more emerging materials are applied to various industries. This paper introduces an injection moulding machine device for the application of BMC material, and provides a detailed description for the special process of BMC material. The new injection moulding device improves the ordinary injection moulding machine to form a complete set of BMC injection control system, solves the production disadvantage that BMC needs manual loading and pressing, and forms a complete set of full-automatic production line.

Key words: injection moulding; BMC; control system; fully automatic; design

(R-03)

韩泰开始批量生产使用 ISCC PLUS 认证炭黑的轮胎

Hankook begins mass production of tires using ISCC PLUS certified carbon black

近日，韩泰轮胎已经开始批量生产使用三种 ISCC PLUS 认证（国际可持续发展与碳认证 PLUS）炭黑材料的轮胎。这些炭黑是从报废轮胎热解油中提取的，由“轮胎到轮胎（Tire-to-Tire）循环经济模型联盟”开发而成。

这是韩泰轮胎自 2023 年 11 月“轮胎到轮胎循环经济模型联盟”成立以来的第一个商业化成果。这个联盟由韩泰轮胎发起，致力于通过持续的合作与研究开发，创造适用于批量生产的可持续材料。韩泰轮胎与其他 12 家企业和机构一起组建了该联盟，旨在创造一种循环经济模式，利用废旧轮胎生产新轮胎，努力满足全球市场对碳中和的期待和对可持续材料的需求。

韩泰轮胎通过与 HD 现代石油银行、HD 现代 OCI 等合作伙伴共同研究，在可持续炭黑方面取得突破。HD 现代石油银行和 HD 现代 OCI 利用质量平衡法，从废旧轮胎热解油中提取出了三种炭黑，并获得了 ISCC PLUS 认证（国际可持续发展与碳认证 PLUS）。韩泰轮胎将这些炭黑材料用于批量生产。此次联盟合作取得的成果，有助于轮胎行业向循环经济转型，减少对石油资源的依赖，节约自然资源，降低碳排放。

从今年开始，韩泰轮胎将在产品中使用经过 ISCC PLUS 认证的炭黑，以满足全球可持续发展的要求。未来，韩泰轮胎将通过联盟加速对可持续材料的开发。在炭黑方面，韩泰轮胎将继续与联盟伙伴深入合作，开发由 100% 热解油制成的炭黑，目标是到 2050 年 100% 使用可持续炭黑。

与此同时，韩泰轮胎将坚定不移地为提高全球轮胎行业的可持续性而努力。2021 年，韩泰轮胎锦山工厂成为韩国轮胎行业首家获得 ISCC PLUS 认证的工厂，随后，其匈牙利工厂于 2023 年 10 月也获得了该认证，为大规模生产使用可持续原材料的产品铺平了道路。

此外，2023 年 8 月，韩泰轮胎加入科学碳目标倡议（SBTi），制定了到 2050 年实现“净零排放”的中长期温室气体减排目标，并且为此目标展开切实的行动。2024 年，韩泰轮胎获得了国际汽车联合会（FIA，简称国际汽联）颁发的“FIA 三星环境认证”，彰显了其在汽车运动领域的可持续发展成绩。

摘编自“中国轮胎商务网”

(R-03)

