

液态原料旋转模塑机的设计与制造

张 军 宋本超 赵 程 张 恒

(郑州大学材料工程学院, 郑州 450052)

摘要 阐述了液态原料旋转模塑机的工作原理,着重介绍旋转模塑机的机械传动方案设计及电气控制系统设计,并说明了使用过程中的注意事项。设计的旋转模塑机使用两部电磁调速电动机、两条传动系统,可实现双轴独立调速,可使模具绕两个相互垂直的轴旋转,适合多种液态反应性树脂原料的旋转模塑成型。

关键词 旋转模塑机 设计 制造 机械

液态原料旋转模塑成型是一种低成本的复合材料液体模塑成型技术,可以用来成型大型长纤维增强中空复合材料制品。与其它液体模塑成型技术相比,该工艺的突出优点是成本低、工艺过程简单、可使用连续纤维增强^[1]。但该工艺还存在诸多技术难题没有得到完全解决,仍处于实验室研究阶段。液态原料旋转模塑成型技术所用设备为液态原料旋转模塑机。笔者现详细介绍实验室用小型液态原料旋转模塑机的设计及制造过程,以促进该工艺的深入发展。

1 机械传动方案设计

1.1 传动方案设计

液态原料旋转模塑成型技术是在传统滚塑成型技术的基础上发展起来的,所以液态原料旋转模塑机的工作原理与传统滚塑成型设备的工作原理相似。旋转模塑技术要求模具同时绕水平轴和垂直轴旋转,可以采用不同的机构来实现这一要求,如直臂旋转和曲臂旋转等。由此就产生了不同类型的旋转模塑机,如:摆动旋转模塑机、蛤壳型旋转模塑机、转台式旋转模塑机、穿梭型旋转模塑机等^[2]。

本液态原料旋转模塑机为实验室研究用机。其具体参数要求为:水平转臂长度 0.8 m, 竖直转臂长度 0.8 m; 模具物料设计总重 300 kg; 转臂转速范围为 3 ~ 25 r/min。本液态原料旋转模塑机选用曲臂旋转机构。图 1 示出旋转模塑机的双轴旋转传动原理图。从图 1 可以看出,本旋转模塑机有两组传动机构分别用来实现模具的水平旋转和垂直旋转。内传动机构由电动机经带传动-圆柱齿轮传动-链传动-锥齿轮传动构成;外传动机构由电动机-带传动-蜗轮、蜗杆传动-锥齿轮传动构成。

1.2 电动机选择

由于旋转模塑机工作转速较低,如选用普通三相交流电动机,传动比较大,需要大传动比的减速

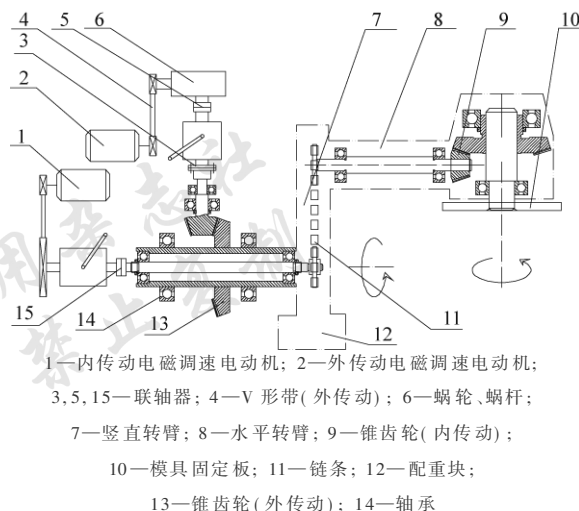


图 1 旋转模塑机双轴旋转传动原理图

器,造价高、效率低,且不易实现无级变速,所以选用电磁调速电动机,其功率按式(1)估算。

$$P_d = P_w / \eta \quad (1)$$

式中: P_d ——额定功率;

P_w ——工作功率;

η ——传动效率。

工作功率 P_w 根据式(2)估算。

$$P_w = Mgv + m_{11}gv_{11} + m_{12}gv_{12} - m_2gv_2 \quad (2)$$

式中: M ——模具设计质量, kg;

m_{11} ——水平转臂质量, kg;

m_{12} ——竖直转臂质量, kg;

m_2 ——配重块质量, kg;

g ——重力加速度, 9.8 m/s^2 ;

v, v_{11}, v_{12}, v_2 ——分别为模具旋转线速度、水平转臂线速度、竖直转臂线速度、配重块线速度, m/s 。

将设计参数代入式(2)和式(1)可得最大电动

点同时闭合,接触器线圈的电路仍然接通,而接触器触点保持在闭合位置。如将停止按钮 SB_1 按下,则将线圈的电路切断,动铁芯和触点恢复到开位置。

上述控制线路可以实现短路保护、过载保护和零压保护。提供短路保护的是熔断器 FU,一旦发生短路事故,熔断器立即熔断,电动机立即停车。提供过载保护的是热继电器 FR。过载时其热元件发热,将常闭触点断开,使接触器线圈断电,主触点断开,使电动机停止运转。所谓零压保护就是当电源暂时断电或电压严重下降时,接触器的动铁芯释放,主触点断开,从而可将电动机电源自动断开。如果不采用继电器控制而直接用刀开关进行手动控制时,由于在停车时未及时断开电源,当电源电压恢复时,电动机自行启动,可能造成事故。

图5左边部分为电磁调速控制电路。它由组合开关 02、熔断器 FU02、调速器及调速电动机组成。本设备使用的控制器是 JD1 型电磁调速器,其由给定电压、测速负反馈、前置放大器、锯齿波发生器、触发脉冲形成和可控硅磁回路等环节组成。

给定电压环节是一个桥式全波整流稳压电源,经过电位器输出一个可调的给定电压,与速度负反

馈信号相比较,然后送入前置放大器进行放大,再与锯齿波发生器输出电压相比较后,控制脉冲变压器的输出,从而控制可控硅的导通角,向滑差离合器供给一定的励磁电流。改变前置放大器的输出电压,即可改变可控硅的导通角,使滑差离合器的励磁电流和转速得到相应的变化。若调速电动机长期低速运行,可先断开调速器电源,经过 2 ~3 min 后再切断三相异步电动机电源,以免损坏调速电动机。

3 结语

设计的旋转模塑机使用两部电磁调速电动机、两条传动系统,可实现双轴独立调速,可使模具绕两个相互垂直的轴旋转。由于其调速范围大(3 ~25 r/min),因而能够适合多种液态反应性树脂原料(如 191 树脂)的旋转模塑成型。该旋转模塑机可用于旋转模塑成型工艺过程演示及工艺试验研究,也可用于中、小型复合材料制品的旋转模塑成型生产。

参考文献

- 1 C. D. 拉德, A. C. 朗, K. N. 肯德尔, 等著. 复合材料液体模塑成型技术, 王继辉, 李新华译. 北京: 化学工业出版社, 2004.
- 2 张恒. 塑料及其复合材料的旋转模塑成型. 北京: 科学出版社, 1999.

DESIGN AND MANUFACTURE OF ROTATIONAL MOLDING MACHINE FOR LIQUID REACTIVE RESIN

Zhang Jun, Song Benchao, Zhao Cheng, Zhang Heng

(School of Materials Engineering, Zhengzhou University, Zhengzhou 450052, China)

ABSTRACT The principle of rotational molding machine for liquid reactive resin was discussed. Mechanically driven design and electric control design of this machine were introduced specially. Attentions of operating this machine were also mentioned. Two electromagnetic bunchers and two transmission systems were adopted in this machine, so the rotate speeds of two axes could be adjusted independently and the moulds could circumrotate surrounding the orthogonal axes. This machine could be used for making composite products of many kinds of liquid reactive resins.

KEYWORDS rotational molding machine, design, manufacture, mechanism

《工程塑料应用》杂志开设“技术转让与合作”、“企业风采”栏目

为作好广大作者、读者单位最新科研成果及新产品、新技术的推广服务,《工程塑料应用》杂志社将在《工程塑料应用》杂志和工程塑料网站(www.epa1973.com)上开设“技术转让与合作”栏目,以方便买卖双方的有效交流与沟通。栏目内容可涉及科研成果及专利技术的转让,公司新产品、新技术简介等各方面。

另外,为了全方位宣传塑料行业精英企事业单位形象,《工程塑料应用》杂志增设“企业风采”栏目。报道内容主要是企业发展历史、企业文化、企业管理、研发创新能力、新产品发布、攻关项目介绍,人物专访等。来稿字数控制在 5000 字以内,可以附带图片。

《工程塑料应用》是中文核心期刊,是中国工程塑料工业协会会刊,国内外公开发行,屡获国家期刊奖,是中国塑料行业的权威媒体,知名度高,发行量大。可确保您发布的信息有足够的浏览量。

欢迎各有关企事业单位踊跃投稿!投稿时请提供所发布信息真实性证明,并加盖单位公章。具体刊登事宜请与编辑部直接联系。

电话: 0531-85878057 85878278 传真: 0531-85947355 85878224 E-mail: epa@epa1973.com