

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2014.02.015

大型风循环式搪塑机的自主研发^{*}

孙军¹, 于善平¹, 闻向阳¹, 董香梅¹, 马树健¹, 徐子航², 陈娟², 贾玉玺²

(1. 长春富维-江森自控汽车饰件系统有限公司, 长春 130022; 2. 山东大学材料液固结构演变与加工教育部重点实验室, 济南 250061)

摘要: 针对国内搪塑机主要依赖进口的局面, 在分析搪塑工艺技术的基础上, 自主研发了一种大型风循环式搪塑机, 其特点是对模具加热和冷却均采用风循环的方式。对搪塑机的预热炉、转料装置、塑化炉和冷却室等关键部件进行了结构设计, 包括在预热炉中采用数字化燃烧管理器及对炉内风管进行仿形设计以实现大型模具在炉内热处理的均匀性, 在转料装置中采用一个大孔进、多个小孔出的旋转气动接头以有效改善气缸的敲击力, 在塑化炉中采用 4 风道 72 风管以实现模具充分均匀加热, 在冷却室中冷凝器的下方设计冷凝水收集装置以避免在背离模具的搪塑表皮 B 表面上形成薄膜型气泡缺陷。该设备可完成 10 套模具的共线生产, 生产节拍为 90 s/张, 满足了中高档汽车仪表板的生产质量要求。

关键词: 仪表板; 搪塑机; 自主研发

中图分类号: TQ320.5+2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3539(2014)02-0063-04

Independent Development of Large Slush Molding Machine with Wind Circulation Manner

Sun Jun¹, Yu Shanping¹, Wen Xiangyang¹, Dong Xiangmei¹, Ma Shujian¹, Xu Zihang², Chen Juan², Jia Yuxi²

[1. Changchun Faway-Johnson Controls Automotive Systems Co. Ltd., Changchun 130022, China; 2. Key Laboratory for Liquid-Solid Structural Evolution & Processing of Materials (Ministry of Education), Shandong University, Jinan 250061, China]

Abstract : According to the situation of the slush molding machine being heavily dependent on import, a large slush molding machine with wind circulaion manner was self-developed, in which molds were heated or cooled by being exposed to cyclic air. The structures of key components such as preheating furnace, material rotated device, plasticizing furnace and cooling chamber were designed. Both digital-control burner and profile-modeling design of air ducts in the preheating furnace were adopted to homogenize heat treatment of large molds. The material rotated device employed a rotary pneumatic connector which had a big inlet and many small outlets to improve the beating force of the air cylinder. In the plasticizing furnace, four air flues and seventy-two air ducts were used to heat the mold uniformly. In the cooling chamber, the collecting device of condensate water was installed under the condenser to avoid thin-film type bubble defects of B surfaces of slush skins deviated from the molds. In all, the slush molding machine can make ten sets of molds work in a production line and the production time is 90 seconds per sheet, which can satisfy the production quality requirements of the instrument panel of middle and advanced cars successfully.

Keywords : instrument panel ; slush molding machine ; independent development

搪塑机是汽车仪表板搪塑表皮的专用成型设备, 在国外的应用较广泛。德国 Reinhardt 公司是搪塑机的主要制造商。由于搪塑生产线投资大、结构复杂, 搪塑机以及搪塑工艺在我国发展缓慢。自 20 世纪 90 年代中期, 我国才逐渐从国外引进大型的搪塑生产线。金兴汽车内饰股份有限公司和延峰伟世通汽车饰件系统有限公司也曾尝试研制搪塑机。由于工艺过程实现方式不尽相同, 存在各自不同的设备特点^[1-4]。

延峰伟世通汽车饰件系统有限公司在对引进的法国、德国和日本 3 条搪塑生产线消化和吸收的基础上, 自主研制了第一台国产化的搪塑机。该项

目通过对空气加热方法进行研究, 增加了预热烘箱, 预热烘箱内新设计了空气循环系统, 针对不同形状的模具采用不同的空气压力, 解决了复杂形状模具的均匀加热问题; 采用多粉盒切换系统, 满足了多品种、小批量的生产需求, 实现了柔性化生产; 模具采用高温时短暂风冷、低温时雾化水控的阶段冷却方式, 提高了模具的使用寿命; 该生产线实现了电

^{*} 国家 973 计划项目 (2012CB821505), 山东省自然科学杰出青年基金项目 (JQ201016)

联系人: 贾玉玺, 教授, 博士生导师, 主要从事高分子材料加工技术研究

收稿日期: 2013-12-10

气自动化控制,采用结构化编程的手段完成所有的动作流程;该生产线可完成4种产品8套模具的共线生产。

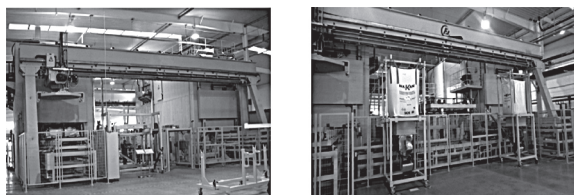
金兴汽车内饰股份有限公司研制的搪塑机的更换粉室、成型翻转架、空气加热装置、冷却室、取件翻转架、机械手在总机架内依次从一端布设,并与总机架固定连接;总机架由两侧对称的多个横梁和立边组成,总机架两侧上面的横梁设有线形滑轨,机械手上的滑块与总机架上的线形滑轨滑动连接。设备可满足4套模具共线生产,生产节拍为150 s/张^[5]。

尽管以上两家公司均自主设计了搪塑机,但国内的搪塑生产装备、模具和原材料仍主要依赖进口,相关的文献资料也较少。为了加速汽车国产化进程,急需加强大型搪塑机的自主研发。

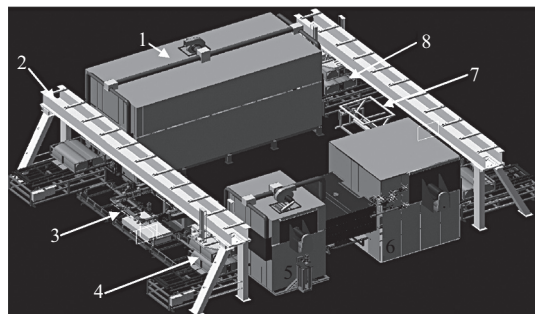
1 自主研制的大型风循环式搪塑机简介

为了满足行业发展需要,减少对进口设备的依赖,长春富维-江森自控汽车饰件系统有限公司联合中国科学院长春应用化学研究所、吉林大学和山东大学,采用有限元模拟和实验研究相结合的方法,开展了搪塑工艺技术分析,明晰了塑化温度、增塑剂种类及其含量对聚氯乙烯(PVC)材料物理凝胶化转变过程的影响规律,获得了搪塑PVC粉料及其制品的热降解特征和动力学方程,定量揭示了搪塑粉料塑化时最大扭矩和塑化时间与温度的相关性^[2-4, 6-7]。在突破上述工艺技术难点的基础上自主开发制造了大型搪塑机。

该设备对模具加热和冷却均采用风循环的方式。控制方式为触摸屏全自动智能控制。设备主要包括:风循环式预热炉、转料装置、风循环式塑化炉、风循环式冷却室、取件装置、换模装置、行车系统以及转挂装置。该设备现已经正式投产,用于新速腾汽车仪表板的生产,如图1所示。该搪塑机可以同时生产两种不同类型或颜色的表皮,整套系统可满足10套模具同时在线全自动运行,生产节拍为90 s/张。搪塑机的整体概貌如图2所示。



(a) 取件侧视图; b—上料侧视图
图1 自主研制的搪塑机实际图



1—预热炉; 2—行车装置; 3—转料装置; 4—转挂装置; 5—塑化炉;
6—冷却室; 7—取件装置; 8—换模装置

图2 搪塑机的整体概貌示意图

2 自主研制的搪塑机关键结构部件的设计

2.1 预热炉

预热炉的功能是将模具加热至设定温度,从而在下一工序中确保适量的搪塑粉粘附于模具型腔表面。通过应用新型的数字化管理燃烧器,将炉内的温度波动范围控制在5~10℃范围内,改变了通常情况下温度波动范围大的缺点(通常波动范围为10~15℃)。数字化管理燃烧器能及时准确地调整燃气和空气的配比,使火焰的燃烧值始终处于最佳的需求状态,这样既可以提高搪塑表皮质量,又能节约能源。对预热炉内风管进行仿形设计,同时对模具下边沿靠近炉门的位置进行温度补偿,这样既能使模具在短时间内加热均匀,又能提高热能的利用率。因此,预热炉内空气温度应保持在270~280℃,同一模具、不同位置的表面温度偏差不超过10℃,从而保证模具在预热炉内加热均匀。

炉腔在高度方向分为两部分:上层为燃烧室,下层为加热室。炉体保温层厚度为200 mm。采用硅酸铝纤维材料作为炉体的保温材料,其导热系数小[0.132 W/(m·K)]、隔热性好。装填形式采用无间隙错层设计,其耐热温度可达到800~1000℃。在设计结构上避免了炉体骨架与外扣板直接接触,减少了热量的向外散失。

炉内热风循环回路如图3所示。热风从风机出口口垂直向下喷出到均压室,通过摆动风叶,调节模具周围及顶部的风量分布。回风口设于炉膛底部,回风通过侧面回风风道,被循环风机吸入,形成闭路循环。

2.2 转料装置

转料装置是搪塑机的核心部件,其功能是使料箱通过适配器与模具匹配,然后转料,使适量的搪塑粉粘附于模具型腔表面上。其中,在料箱上装有自

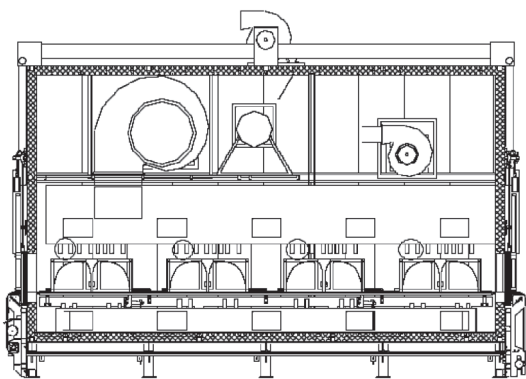


图3 预热炉示意图

动称量装置,设计了4个传感器,当料箱内粉料的质量为设定值的下限时,利用自动上料装置及时补充粉料;当质量达到设定值的上限时停止加料。通常,模具旋转速度越慢、预热温度越高,蘸料就会越多。旋转装置的最大转速是12 r/min,在旋转一定的角度后可以停止,由汽缸将未粘附在模具表面的粉料振落至料箱中。

如果气缸气量不足,就导致末端气缸对模具的敲击速度慢、冲击力小,从而不能将转料后残留的粉料从模具上振落下来,影响模具蘸料的均匀性,在背离模具的搪塑表皮B表面上产生波纹。一旦当搪塑表皮B表面存在波纹问题时,由该表皮制得的仪表板在长期使用后会出现明显的波纹痕迹甚至局部断裂现象。因此,在转料机构中增加了自主研发的“一个大孔进,多个小孔出”的旋转气动接头,并采用了进气口和排气口通径较大的气缸,同时在敲击管路上增加了快速排气阀以减小缸体内活塞运行的阻力,从而有效改善了气缸的敲击力。

2.3 塑化炉

塑化炉主要是为了使搪塑表皮得到充分的塑化,提高搪塑表皮的成型质量。塑化炉内热风循环回路与预热炉的相近。在塑化炉内模具处于转动状态,以避免在重力作用下导致表皮产生局部流挂现象。可以在触摸屏控制面板上直接调整模具转动速度和圈数。

为了实现上述特殊功能,设计了两种特殊结构:

(1) 在塑化炉内采用4风道72风管对模具进行充分均匀加热。为了配合模具的转动,出风管所在的散热腔采用116°的V型设计,这样能高效地利用循环热风,便于热风吹到模具的各个部位,使整个搪塑表皮得到充分的塑化。

(2) 为了保障模具在炉腔内转动时的安全,在塑

化炉内设计了锁紧插销到位检测信号,同时将锁紧插销设计为30°倒角,保障了模具在转动时不从支架上脱落。

2.4 冷却室

在常规的搪塑机中,搪塑模具和高分子材料表皮在塑化完成后直接进入冷却室进行冷却,往往导致搪塑表皮B表面的薄膜型气泡缺陷。自主设计的搪塑机将塑化后的模具冷却过程分为自然冷却和冷却室内强冷两个过程。

首先,塑化后的模具被转挂于塑化炉与冷却室之间的位置,模具在该位置上进行自然冷却。在该位置顶部的风罩上设计了排风机,加速冷风的循环,同时也有利于废气的排放;在该位置的底部布置了从冷却室内引出的冷却风管,也可提高模具的预冷效果。

其次,在冷却室内将模具进一步强制冷却,使搪塑表皮发生凝胶化转变。在冷却室内设计了管式换热器,内通冷却水对空气进行冷却。该换热器采用了螺旋管式,增加了热量传递面积,增强了室内空气的制冷效果。在冷却水入口处安装了模拟量调节阀,它与冷却室内温度表实现联控,可根据冷却室内的温度进行冷水供应量的自动调节,有效利用了制冷能量,增大了冷却室的冷却能力。

在冷凝器的下方增加了冷凝水收集装置,使冷凝水能直接排到室外,避免了冷凝器表面凝结的冷凝水流入风箱内,从而有效避免了搪塑表皮B表面的薄膜型气泡缺陷;在冷却室内壁上设计了枝状的引流槽,收集凝结水,经主杆汇聚后排出。

3 结语

自主研发了大型风循环式搪塑机,通过应用数字化管理燃烧器和炉内风管的仿形设计,实现了大型模具在炉内热处理的均匀性,实现了汽车制造业关键技术装备的自主创新。该搪塑机已应用于长春富维-江森自控汽车饰件系统有限公司的成都工厂和佛山工厂,连续、稳定地生产出中高档汽车用的搪塑表皮,其质量获得用户的认可,取得了显著的经济和社会效益。

参考文献

- [1] 李春艳. 搪塑成型工艺流程及配方初探[J]. 科技信息, 2009(29): 45.
Li Chunyan. Primary exploration for the technological process and formula of slush molding[J]. Science & Technology Information, 2009(29):45.
- [2] 王菲,姚卫国,乔从德,等. 旋转模塑过程中PVC溶胶物理凝胶

- 化转变的有限元分析[J]. 高分子学报, 2012(9):1 035-1 041.
- Wang Fei, Yao Weiguo, Qiao Congde, et al. Finite element analysis of the physical gelation process of PVC plastisol during rotational molding[J]. Acta Polymerica Sinica, 2012(9):1 035-1 041.
- [3] Wang Fei, Chen Juan, Yao Weiguo, et al. Formation and mechanical properties of instrument panel skins produced by PVC powder slush molding processes[J]. Key Engineering Materials, 2014, 575-576: 111-115.
- [4] 孙军, 于善平, 闻向阳, 等. 汽车仪表板搪塑表皮的质量控制[J]. 工程塑料应用, 2013, 41(11): 57-59.
- Sun Jun, Yu Shanping, Wen Xiangyang, et al. Quality control of car instrument panel skins produced by slush molding processes[J]. Engineering Plastics Application, 2013, 41(11):57-59.
- [5] 王福阳. 搪塑机: 中国, 200910187201.6[P]. 2011-04-06.
- Wang Fuyang. Slush molding machine:CN, 200910187201.6[P]. 2011-04-06.
- [6] 安立佳, 李学, 贾玉玺, 等. 一种聚氯乙烯搪塑粉材料及其制备方法及其应用: 中国, 2013093000856800[P]. 2013-09-30.
- An Lijia, Li Xue, Jia Yuxi, et al. A kind of PVC slush molding powder and its fabrication method and application:CN, 2013093000 856800[P]. 2013-09-30.
- [7] 贾玉玺, 安立佳, 徐子航, 等. 一种高分子粉料搪塑成型试验方法和装置: 中国, 2013101000386350[P]. 2013-10-09.
- Jia Yuxi, An Lijia, Xu Zihang, et al. A kind of slush molding test method and equipment of polymer powders:CN, 2013101000386350 [P]. 2013-10-09.

正确使用塑料制品构建健康和谐生活

近年来,塑料制品越来越普及,生活中人们需要不少的塑料制品。但由于塑料制品的用料、制备方法以及性能的不同,尤其有的制品含有毒性,使用不当会导致人体中毒或造成严重恶果,故近年来对塑料制品安全性的讨论越来越多。塑料制品一边给人们生活带来便捷,一边其安全性却是屡遭质疑,所以科学而正确地使用塑料制品很重要。

1 了解制品性能,分清是否有毒

这主要看塑料是用什么材料制成的,里边有无添加增塑剂、稳定剂等。一般市场出售的塑料食品袋、奶瓶、提桶、水壶等,多为聚乙烯塑料,用手摸起来有润滑感,表面象一层蜡,易燃烧,火焰黄色并有蜡状物滴落,有石蜡气味,这种塑料无毒。工业用包装塑料袋或容器,大多用聚氯乙烯制成,里面加入含铅盐稳定剂等,具有一定的毒性。这种塑料用手摸时,发粘,不易燃烧,离火即熄灭,火焰呈绿色。

2 不要随意用塑料制品装油、醋、酒

即使是市场上出售的白色半透明的提桶,它虽无毒,但也不适宜长时间装油、醋,不然易使塑料发生溶胀现象,也会使油氧化,产生对人体有害的物质;盛酒也要注意,时间不可过长,过长会降低酒的香浓味和度数。尤其值得注意的是,千万不要用有毒的聚氯乙烯提桶盛装油、醋、酒等,不然会使油、醋、酒污染。人吃用会头痛、恶心、皮肤过敏等,严重的还会损害骨髓和肝脏。另外,也要注意,不要用提桶装煤油、汽油、柴油、甲苯、乙醚等,因为这些东西易使塑料软化、溶胀,直至开裂、损坏,而造成意想不到的后果。

3 注意保养防老化

人们在使用塑料制品时,常常会遇到其发生变硬、变脆、变色、变裂以及性能降低等现象,这就是塑料老化。为解决老化问题,在制备时常加一些防老剂,以减慢其老化速度,但这并未从根本上解决问题。为了使塑料制品能经久耐用,主要是使用时要得当,不让阳光暴晒,不让雨淋,也不在火上或暖气上烤,不要常接触水或油类等。

另外,尽量避免用塑料容器或者袋子盛装油腻或者热食

物,塑料制品不可以用力碰撞,也不可以在高温下经常暴晒,碰撞容易碎,暴晒容易加快其老化,从而减短使用寿命。

如此可见,我们要多多了解塑料制品的特性,才可以安全使用塑料制品,方便我们的生活。(慧聪网)

塑料包装材料新品种不断涌现

随着塑料包装在包装行业占有的比例越来越大,塑料包装材料的新品种也在不断涌现。目前,就其生产规模而论,我国的塑料包装材料产业已经跃居世界第一位。

1 新型聚酯包装独领风骚

在塑料包材中最引人注目的是聚萘二甲酸乙二醇酯的应用,这是一种新型聚酯包装材料,具有良好的阻气性,防紫外线性和耐热性。

2 发泡塑料走向零污染

在这方面,意大利 A-MUT 公司研制的挤出发泡 PP 片材是泡沫塑料产品的最新发展。

3 包装企业大力发展茂金属塑料

由于茂金属聚合物具有加工性能好、高强度、高刚性及透明性好等诸多优点,因而受到包装业界的极大关注,并因此推出了许多新品。茂金属塑料将直接冲击聚丙烯、高密度聚乙烯、线型低密度聚乙烯、弹性体塑料市场,它很适合用于食品包装、医药包装、收缩薄膜及卫生用品等方面。

不论采用哪种塑料包装,都要达到绿色包装的要求:减少废弃物污染;解决溶剂的环保问题;回收再利用问题。符合环保要求、无污染的绿色包装,将越来越受到社会重视。因此,应大力发展绿色包装,抓好包装废弃物处理和资源的回收再利用工作,实现可持续发展要求。(中塑机网)

齐鲁石化塑料厂新产品研发再创佳绩

2013年,齐鲁石化塑料厂结合6套聚合装置不同工艺特点,为客户量身定做了多款新产品,该厂先后开发生产出了新型聚乙烯滚塑油箱专用料、抗菌聚丙烯专用料、热收缩膜、高压包装膜等近20种新产品,做大做优新产品储量,不但提前两个月完成全年生产指标,更以12.2万t历史新高产量,抢占了市场、多创了效益。(中金在线)