

PLC 在差压铸造设备气路控制系统中的应用

许 昊¹ 彭立明¹ 安拥军¹ 丁文江^{1,2}

(1. 上海交通大学轻合金精密成型国家工程研究中心; 2. 上海交通大学金属基复合材料国家重点实验室)

摘 要 研究了差压铸造气路控制系统的结构,设计了一套减压差压法下的差压铸造气路控制系统。在此基础上,采用三菱 FX3U 系列 PLC 可编程逻辑控制器完成对气路系统的自动化控制,并阐述了控制方案,同时根据气路系统的控制要求和特点,确定了 PLC 的输入输出分配,设计出梯形图。PLC 程序主体部分利用步进指令实现对各工艺阶段的逐步控制,提高了系统运行的稳定性。

关键词 差压铸造;气路;控制系统;PLC;梯形图

中图分类号 TG249.2 **文献标志码** A **文章编号** 1001-2249(2009)02-0141-03

DOI:10.3870/tzzz.2009.02.015

差压铸造液面加压控制系统是反重力铸造设备的核心,是实现优质铸件生产的关键^[1,2]。气路控制系统是整个控制系统实现压力精确控制的最终执行机构,在高质量铸件生产过程中起着重要作用^[3]。工业过程控制技术的发展,再一次为差压铸造工艺及设备的完善、更新创造了条件^[4]。结合这些先进技术,着重研究了差压铸造气路控制系统的设计和 PLC(programmable logic controller)可编程逻辑控制器在差压铸造过程控制系统中的应用。

1 差压铸造过程控制系统

1.1 差压铸造气路控制系统的结构

差压铸造气路控制系统包括气源、过滤、进气、调压和排气 5 个子系统。气源和过滤系统为整个气路控制系统提供压力稳定的洁净压缩空气。进气和调压系统

是将气源提供的压缩空气根据需要量供给差压铸造设备,实现铸件的浇注和充型。排气系统则是在浇注完成后,将系统中的压缩空气排出,以安全取出铸件,或者是在生产过程中出现故障时,紧急排除系统中的压力,确保生产安全。

1.2 差压铸造气路控制系统的设计

差压铸造设备包括主体部分和附属部分,其中主体部分主要由上、下密封罐、中间隔板、升液管和底座组成;附属部分主要有保温炉、坩埚、安全阀、压力表、压力传感器、热电偶、空气压缩机、储气罐和气路控制部分组成。下密封罐中安装保温炉,上密封罐中放置铸型^[5]。其工艺过程是:先给上下罐同时进气,达到同步压力(一般是 0.4~0.6 MPa)后,通过上罐排气(减压差压法)的方式建立压差,实现充型。其系统结构见图 1。

1.2.1 同步压力的实现

收稿日期:2008-10-15;修改稿收到日期:2008-12-28

第一作者简介:许昊,男,1985 年出生,硕士研究生,上海交通大学轻合金精密成型国家工程研究中心,上海市闵行区东川路 800 号(200240),电话:021-54742704,E-mail: xuhao046@sjtu.edu.cn

上 $\phi 10$ mm 的排气塞,用来排除铝液流动前沿的气体,稳定流态。

3 结语

本模具结构紧凑,经生产检验,操作方便、安全。采用金属型低压铸造取代原先的砂型铸造,生产的铸件在力学性能、耐压性能、尺寸精度和表面质量方面均符合要求。

参 考 文 献

- [1] 罗庚生. 低压铸造[M]. 北京:国防工业出版社,1989.
- [2] 邹京利,季代杰,姜俊英. 低压铸造工艺参数的选择[J]. 中国铸造装备与技术,2002(5):28-29.
- [3] 陈宗民. 汽车壳体低压铸造工艺与模具设计[J]. 热加工工艺,2008,37(1):79-81.
- [4] 张海军,李海涛. 耐压铝合金泵轮的金属型低压铸造工艺[J]. 机车车辆工艺,2001,12(6):6-9.
- [5] 郭凌,刘锦益,闫福,等. 基于 CAD/CAE 的壳体铸件低压铸造工艺设计[J]. 特种铸造及有色合金,2006,26(7):414-416.
- [6] 陈清伟. 280 柴油机滤清器座低压铸造工艺[J]. 特种铸造及有色合金,2005,25(7):424-425.
- [7] 董秀琦. 低压及差压铸造理论与实践[M]. 北京:机械工业出版社,2003.
- [8] 倪敏,唐力. 6110 柴油机飞轮壳的低压铸造工艺[J]. 特种铸造及有色合金,1999(S1):170-171.
- [9] 侯峻岭,许渤,单爱峰,等. 铝合金导体铸件低压铸造模具设计与工艺[J]. 特种铸造及有色合金,2007,27(11):856-857.
- [10] 董涛,于秀娟,王学清. 干燥筒体的低压铸造工艺[J]. 特种铸造及有色合金,2003(5):34-35.

(编辑:袁振国)

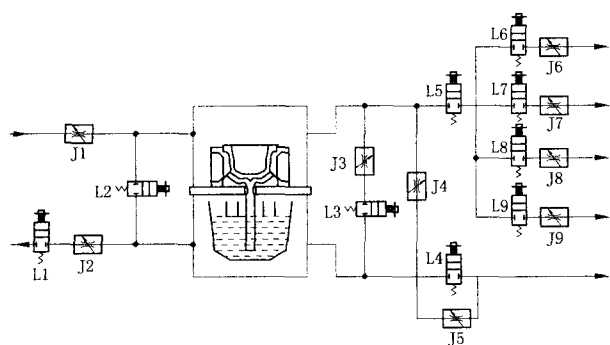


图 1 差压铸造气路控制系统

由于上下罐进气管路长度、弯曲、路径的差异,因此如果同时给上下罐进气,会形成上下罐之间的压差。如果上罐压力大于下罐,则加热炉内金属液会产生吹泡现象,严重时还会喷溅出来。如果上罐压力小于下罐,则金属液在压差作用下,提前充型,影响正常生产。

为消除上下罐压差,实现同步进气,同时打开 L1、L2、L3 电磁阀,使进气时上下罐互通,保证上下罐进气时无压差,实现同步进气。建立同步压力后,关闭 L1、L2、L3 电磁阀。

1.2.2 减压差压过程的调节

系统达到同步压力后,打开 L5 电磁阀,并依次打开 L6、L7、L8 电磁阀,排出部分上罐内空气,上罐压力降低,形成压差,实现升液、充型、增压工艺过程。与 L6、L7、L8 电磁阀串联的节流阀 J6、J7、J8 开度根据时间、压力等目标工艺参数预先调节好。保压阶段如果系统无泄漏,则不需调节。但实际生产中存在着上下罐串气,会造成上下罐压差减小,当上下罐压差下降到一定程度时,就会影响铸件质量。因此在保压阶段打开 L9 电磁阀,串联的节流阀 J9 维持较小开度,就可以保持上下罐的压差,而下罐内的压力并不会出现影响生产的明显下降。

1.2.3 排气过程的实现

保压结束后,先打开 L3 电磁阀实现互通,为防止互通时压差迅速降低,从而引起升液管内金属液回落喷溅的情况出现,在 L3 电磁阀管路上串关节流阀 J3 以起限流作用。上下罐压力平衡后,打开 L4 电磁阀对系统进行排气。如果 L3 出现故障,上下罐不能自动互通时,可打开手动互通阀 J4 使上下罐互通。如果 L3、L4 阀发生故障或浇注过程发生意外时,可打开手动互通阀 J4 和手动排气阀 J5 给系统紧急卸压,确保生产安全。

2 应用 PLC 实现对差压铸造气路系统的控制

2.1 控制要求^[6,7]

(1) 整个过程在控制台上进行按钮操作,依次实现

通电准备、进气、建压差、互通、卸压等步骤。

(2) 进气时,指示灯闪烁,直至进气完成,保持点亮状态。

(3) 在生产过程中发生意外时,能使上下罐紧急互通、卸压,确保安全生产。

2.2 程序设计

气路控制系统 PLC 输入输出口分配见表 1。

表 1 气路控制系统 PLC 输入输出口分配表

输入信号	输出信号	输入信号	输出信号
电接点压力表 SB1	X001	时间继电器 S4	X017
准备按钮 SB2	X002	电磁阀 L1	Y1
进气按钮 SB3	X004	电磁阀 L2	Y2
建压差按钮 SB4	X006	电磁阀 L3	Y3
互通按钮 SB5	X010	电磁阀 L4	Y4
卸压按钮 SB6	X012	电磁阀 L5	Y5
紧急互通按钮 SB7	X014	电磁阀 L6	Y006
时间继电器 S1	X011	电磁阀 L7	Y012
时间继电器 S2	X013	电磁阀 L8	Y014
时间继电器 S3	X015		

气路控制系统 PLC 控制梯形图见图 2。

2.3 程序说明

整个过程在控制台上进行按钮操作,向 PLC 发出开关信号,从而控制各电磁阀的动作,实现过程控制。PLC 型号选用的是三菱 FX3UC-32MT 可编程控制器,基本单元 16 点输入/16 点晶体管输出,编程采用的软件是 GX Developer Version 8.23Z^[8~11]。①预先设定电接点压力表 SB1 的目标压力,若达到目标压力,X001 闭合;②按压通电准备按钮 SB2(X2 闭合),电磁阀 L2、L3、L4 打开,此时罐体内部互通并与大气相通;③按压进气按钮 SB3(X004 闭合),电磁阀 L1 打开,L4 关闭,此时罐体与大气隔绝,内部进气,气压上升,指示灯闪烁。罐体内部压力到达设定值,电磁阀 L1、L2、L3 关闭,指示灯停止闪烁,并保持点亮状态;④按压建压差按钮 SB4(X006 闭合),电磁阀 L5、L6 打开,上罐放气,与下罐形成压差,开始升液;时间继电器 S1、S2、S3、S4 依次用来控制电磁阀 L6、L7、L8、L9 的打开时间:S1 的设定时间达到之后,X011 闭合,电磁阀 L6 关闭,L7 打开,升液结束,开始充型;S2 的设定时间达到之后,X013 闭合,电磁阀 L7 关闭,L8 打开,充型结束,开始增压;S3 的设定时间达到之后,X015 闭合,电磁阀 L8 关闭,L9 打开,增压结束,开始保压;S4 的设定时间达到之后,X017 闭合,电磁阀 L9 关闭,保压结束;⑤按压互通按钮 SB5(X010 闭合),电磁阀 L5 关闭,L3 打开,上下罐之间通气,直到压差归零;⑥按压卸压按钮 SB6(X012 闭合),电磁阀 L2、L4 打开,将罐内气体放出,直至与大气平衡。关闭控制台电源,一次试验结束;⑦如果在进气或者建压差阶段有异常情况,可以按压紧急互通按钮

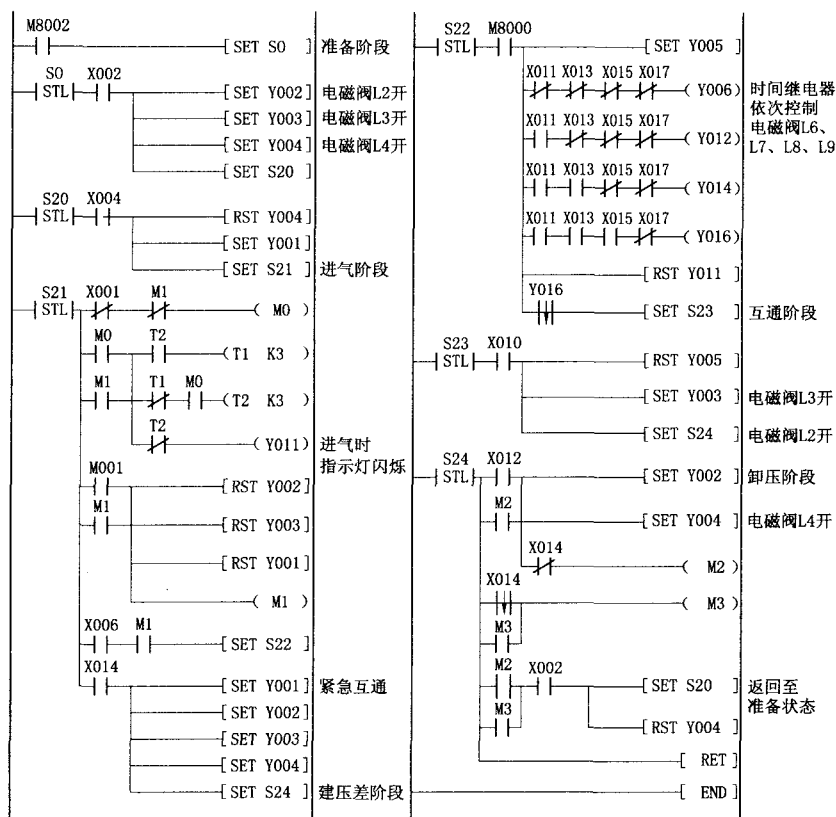


图2 气路控制系统 PLC 控制梯形图

SB7(X014 闭合),电磁阀 L1 关闭,L2、L3、L4 打开,让上下罐互通,同时卸压,以保证安全生产。

3 结语

本套差压铸造设备气路控制系统现已完成,并投入试验。实践证明这个设计选型和控制方案是可行的,应用的效果是显著的,具有较高的性能价格比。PLC 程序控制系统在差压铸造机上的应用不仅提高了差压铸造机自身的使用效率,而且还使操作更加简便、生产更加安全、运行更加稳定可靠。

参考文献

- [1] 沙镇嵩,韩建民,李荣华,等. 差压铸造及其液面加压控制系统[J]. 铸造技术,2004,25(8):617-619.
- [2] 董秀琦,孙宝纯,金蕴林,等. CL-P-Ⅲ型低压铸造液面加压控制系统的研制及应用[J]. 特种铸造及有色合金,1993(3):45-47.
- [3] 王友发,曲万春,王连齐,等. 液面加压控制系统在低压及差压铸造中的应用[J]. 特种铸造及有色合金,1999(1):99-100.
- [4] 刘志明,曲万春,董秀琦,等. 关于低压及差压铸造发展方向的探讨[J]. 铸造技术,1999(2):25-27.
- [5] 严青松,余欢,魏伯康,等. 智能控制的真空差压反重力铸造工艺参数优化[J]. 铸造,2004,53(9):697-700.
- [6] 彭继慎,任宝栋. 基于 PLC 和触摸屏技术的压铸机控制系统研究[J]. 特种铸造及有色合金,2006,26(3):154-155.
- [7] 熊自立,阳国柱. PLC 在热法覆膜砂生产中的应用[J]. 特种铸造及有色合金,2000(6):62-63.
- [8] 龚仲华,史建成,孙毅. 三菱 FX/Q 系列 PLC 应用技术[M]. 北京:

人民邮电出版社,2006.

- [9] 韩庆瑶,王建英,袁兴华. PLC 在水处理控制系统中的应用[J]. 机械设计与制造,2007(9):157-158.
- [10] 杨怀林. PLC 在 X62W 铣床电气控制中的应用[J]. 电气制造,2007(8):73-75.
- [11] 周岩,陈晓梅. PLC 程序控制系统在氢气透平压缩机控制系统改造中的应用[J]. 当代化工,2007(4):450-452.

(编辑:袁振国)

2008 中国国际铅锌年会成功召开

2008 年 11 月 19 日,2008 年第十一届中国国际铅锌年会在河南省郑州市隆重开幕。来自中国、美国、英国、加拿大等国家的 900 余位代表出席了本次盛会。

中国有色金属工业协会副会长尚福山说,如何清醒认识并应对世界经济形势,已成为铅锌行业必须面对的紧迫课题。铅锌行业要沉着应对金融危机带来的不利影响,放远眼光,正视当前困难,从战略的高度加强冶炼和矿业的联合。在持续的低迷中,鼓励企业间的大胆并购,使强者更强。企业应主动从生产管理、质量管理、成本管理转向风险管理,全面提高管理水平。

(摘自中国有色金属网)