

压铸用镁合金熔炉定量浇注系统的控制方案设计

Design of Control Scheme for Quantitative Pouring System in Die Casting Magnesium Alloy Smelter

戚晓辉

Xiaohui Qi

威海光威精密机械有限公司 中国·山东 威海 264202

Weihai Guangwei Precision Machinery Co., Ltd., Weihai, Shandong, 264202, China

摘要: 随着镁合金的优异性能被广泛应用,使得镁合金的应用领域进一步拓宽,在汽车行业镁合金能起到很好的减重增效作用,在电子及计算机行业镁合金有超高导热性和可回收的优异性能,在航空航天行业镁合金的低密度、高比强度的特性可以提升设备的运行可靠性。在镁合金的成型工艺中,机械螺旋式输送装置与镁合金专用压铸机配合使用可以实现高效的镁合金压铸生产,在镁合金的生产中定量浇筑系统的控制方案是保证压铸生产顺利进行的关键设计要素,能保证镁合金的可靠生产和产品质量。

Abstract: With the excellent performance of magnesium alloy is widely used, the application field of magnesium alloy is further expanded. In the automobile industry, magnesium alloy can play a good role in weight reduction and efficiency, in the electronics and computer industry, magnesium alloy has ultra-high thermal conductivity and excellent recyclable performance, in the aerospace industry, magnesium alloy with low density, high specific strength characteristics can improve the transport of equipment Line reliability. In the forming process of magnesium alloy, high efficiency magnesium alloy die-casting production can be realized by combining the mechanical spiral conveying device with the special die-casting machine for magnesium alloy. In the production of magnesium alloy, the control scheme of quantitative pouring system is the key design factor to ensure the smooth progress of die-casting production, which can ensure the reliable production and product quality of magnesium alloy.

关键词: 镁合金压铸; 镁合金定量浇注系统; 控制方案

Keywords: magnesium alloy die casting; magnesium alloy quantitative pouring system; control plan

DOI: 10.12346/etr.v5i5.8046

1 引言

镁合金的生产中定量浇注系统的控制方案为镁合金压铸件的量产质量稳定性提供了一种重要的科学保障。压铸用镁合金定量浇注是金属铸造生产中一种重要的生产方式,同时也是一个复杂的工艺过程。面对铸造生产高效率、高精度的发展趋势,传统的手动浇注方式已不能与之适应,提高定量浇注过程的自动化水平是当前铸造业需要解决的问题。近年来,国内在定量浇注方面的研究取得了较大进展,在设计过程中,常常需要根据产品使用的要求,工况及操作环境,合理确定各种参数,如电机的选型、变频器的计算、变频器的选用等,以达到最佳的压铸效果^[1]。

2 压铸用镁合金熔炉定量浇注系统简介

镁合金密度小($1.75\sim 1.85\text{g/cm}^3$)、熔点低($430^\circ\text{C}\sim 620^\circ\text{C}$)与其他材料相比有很大得到优越性,比如强度和比刚度、吸振性好、有利于减振和降噪、尺寸稳定性高、热导率高($60\sim 70\text{W/m}^1\text{K}^1$,仅次于铝合金)、无磁性,可用于电磁屏蔽、镁合金的尺寸稳定性好,压铸型、坩埚和工具使用寿命长、切削抵抗力小,切削性能好。除此之外,镁合金还具有低动力学黏度、低比热容、低相变潜热以及与铁的亲和性小等特点。所以,综合性能优良的镁合金的应用范围遍布于汽车、计算机、通讯等广阔领域。

在镁合金铸造生产过程中,因镁合金高温熔体易氧化、

【作者简介】戚晓辉(1982-),女,中国山东威海人,本科,工程师,从事机械加工研究。

燃烧,极易产生烧损、形成夹杂,严重影响其铸造质量及产品合格率。因此,避免镁合金高温熔体在输送、浇注过程中出现氧化、燃烧是镁合金铸造生产的一个重要环节。在小批量生产镁合金铸件情况下,应用手工浇包或手工控制的简单浇注机械用于浇注、转运和分配镁合金高温熔体,配合采用一定的熔体保护及工艺措施,基本上可满足生产要求;而对于压铸等,大批量生产场合,应用手工浇注,其铸造质量易出现大的波动,产生安全事故;目前国内镁合金铸造生产应用输送装置少,多数情况下仍沿用手工浇铸等落后工艺方式。因此研究自动化定量浇注系统的意义变得很重要^[2]。

3 压铸用镁合金熔炉定量浇注系统的控制方案设计

目前已经开发应用的镁合金熔体定量输送方式有流槽式输送系统装置、真空输送装置、气压式输送装置、电磁泵输送、机械式输入装置等,因为机械螺旋式输送装置结构简单,输送精度较高,造价低,操作方便、可靠性强,适应性广。所以目前国内应用的最多定量浇注设备是机械螺旋式输送装置。虽然其他浇注设备各有其优点但因经济和技术等问题目前还没有被国内公司广泛采用。

因为定量浇注在国内发展较晚,目前的设备多是在对国外定量泵测绘的基础上设计的,采用理论与生产经验相结合的方法设计。以下控制方案是对500~800kg熔炉配套定量浇注泵的控制方案进行了计算,方案以螺杆基本尺寸:螺杆中径为22mm,螺旋升角20°,螺杆最大直径54mm为例,探讨电液选型、变频器的计算,变频器的选用。

3.1 电机的选型

3.1.1 电机配用功率(kW)

$$P = K \times \frac{P_a}{\eta_i} = 0.167 \times 1.25 = 0.208 \text{ kW}$$

式中: P_a ——泵额定工况下的轴功率, kW;

η_i ——泵传动装置功率(直联传动时取 $\eta_i=1.0$);

K ——原动机功率裕量系数,当泵轴的功率 ≤ 15 时, k 取1.25。

因为镁熔炉内温度很高,所以电机选择时要考虑环境温度的影响额定功率 N_c 。修正为:

$$N_c' = k_t \times N_c$$

式中: N_c' ——校正温度影响后的电机功率, kW;

k_t ——温度校正系数(50℃时, $k_t=0.875$);

N_c ——电机额定功率, kW。

根据电机配用功率选择: A02-6322, 额定电压380V, 电源频率50Hz, 功率250W, 功率因数 $\cos \Psi=0.78$, 额定电流0.684A。

3.1.2 电动机防护形式的选择

镁合金熔体的使用环境是在高温、高湿度和腐蚀性特殊

环境下,电动机的防护应根据特殊环境要求,在基本系列的结构设计、材料和涂层上作一些修改,电动机的基本防护等级属于IP55、IP54、IP44。本级选用封闭式IP44,在防尘、防风雨、防潮湿及有爆炸性,腐蚀性气体或粉尘的环境中使用^[3]。

3.2 变频器的计算

变频器容量的选用由多因素决定,例如电动机容量、电动机额定电流等,其中最主要的是电动机额定电流。以500~800kg熔炉配套定量浇注泵为计算基础,对于连续运转的变频器必须满足表1。

表1 连续运转变频器的要求

要求	算式
满足负载输出	$\frac{K \times P_M}{\eta \times \cos \Psi} \leq \text{变频器容量} (P_{CM} - \text{KVA})$
满足电动机容量	$K \times \sqrt{3} \times V_E \times I_E \times 10^{-3} \leq \text{变频器容量} (P_{CM} - \text{KVA})$
满足电动机电流	$K \times I_E \leq \text{变频额定电流} (A)$

式中: P_{CM} ——变频器容量 /KVA;

P_M ——负载要求的电动机轴输出功率 /kW;

V_E ——电动机额定电压 /V;

I_E ——电动机的额定电流 /A;

η ——电动机效率(通常约为0.85);

$\cos \Psi$ ——电动机功率因数(通常约为0.75);

k ——电流波形补偿系数。 k 是电流波形补偿系数,由于变频器的输出波形并不是完全的正弦波,而是含有高次谐波成分,其电流应有所增加。对PWM控制方式的变频器, k 约为1.05~1.1。

代入电动机系数:

$$\frac{K \times P_M}{\eta \times \cos \Psi} \leq \frac{1.0 \times 0.2}{0.72 \times 0.78} \approx 0.356$$

$$K \times \sqrt{3} \times V_E \times I_E \times 10^{-3} = 1.0 \times \sqrt{3} \times 380 \times 0.684 \times 10^{-3} \approx 0.442$$

$$K \times I_E = 1.0 \times 0.684 = 0.684$$

3.3 变频器选用

根据计算结果选用台达VFD-S 230V单相/3相系列变频器:

表2的控制原理说明:

①按照系统要求注入镁合金溶液。

②以前置增幅将PID调节器的输出4~20mA转换成0~10VDC。

③以0~10VDC的信号控制变频器在0~60Hz。

④将VS控制器JVOP-64.1的开关转到自动处即可以自动运转。

变频器调速应用:

表 2 控制原理

型号 VFD004S21A/23A		004 系列
输出	最大适用电机输出功率 /kW	0.4
	输出额定容量 /kVA	1.0
	输出额定电流 /A	2.5
	输出频率范围 /Hz	1.0~400
	过载能力	额定输出电流的 150% 运行 60s
	最大输出电压	对应输出电源
输入	相数, 电压, 频率	单相 /3 相, 200~240V AC, 50Hz/60Hz
	电压、频率容许变动范围	电压: $\pm 10\%$, 频率: $\pm 5\%$
	输入电流 /A	6.2/2.6
冷却散热系统		自然风冷
外形尺寸		宽: 85mm; 高: 148mm; 厚: 102mm

图 1 为定量注入镁合金溶液的定量泵的运转次数控制。

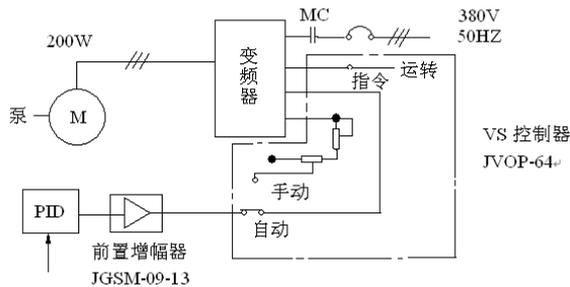


图 1 变频器控制泵

4 结语

目前在镁合金的铸造生产中压力铸造方法得到广泛应用。压力铸造的优点有充型能力良好, 充型后凝固速度较快, 对铸型热冲击小, 适合薄壁件, 不会出现热裂纹和欠铸缺陷; 与铁基体不反应, 不侵蚀钢坩埚和铸型, 避免坩埚对镁合金的污染, 延长钢坩埚和铸型的使用寿命; 铸件收缩均匀一致, 脱模力比 Al 合金低 20%~30%, 压铸件尺寸精度较

高。近 60 年来, 一些新的压铸方法包括真空压铸、充氧压铸、半固态压铸也相继发展应用。其在消除铸造缺陷, 提高铸件内在质量方面具有传统压铸方法无法比拟的优点。

采用优化的压铸用镁合金熔炉的定量浇注系统的控制方案, 是保证压铸镁合金产品质量的重要保障, 也是提升设备高效运转的关键。论文对 500~800kg 熔炉配套定量浇注泵的控制方案进行了计算, 将这些计算方法运用到镁合金压铸技术中, 是今后控制方案的设计基础。因此, 需要相关镁合金压铸行业对控制方案做进一步提高。优质的控制方案, 合适的制造工艺可以促进镁合金压铸产品质量不断提升, 减少不必要的人力、物力、财力资源浪费, 提高压铸工作效率^[4]。

参考文献

- [1] 陈学琴, 黄晓艳. 压铸镁合金的应用与开发[J]. 甘肃冶金, 2005 (4): 1-4.
- [2] 肖泽辉, 罗吉荣, 吴树森, 等. 镁合金高温熔体定量输送浇注装置[J]. 铸造, 2006(1): 55-57.
- [3] 张津, 张宗和. 镁合金及应用[M]. 北京: 化学工业出版社, 2004.
- [4] 全国化工设备设计技术中心站机泵技术委员会. 工业泵选用手册[M]. 北京: 化学工业出版社, 2003.