

镁合金高温熔体定量输送浇注装置

肖泽辉¹, 罗吉荣², 吴树森², 尹付成¹

(1.湘潭大学机械工程学院, 湖南湘潭 411105; 2.华中科技大学材料学院, 湖北武汉 430074)

摘要:采用输送装置,防止镁合金高温熔体在成形输送和浇注过程中出现氧化、燃烧,并对输送和浇注进行定量,是镁合金大量生产很重要的工艺手段。本文对镁合金高温熔体定量输送浇注装置的结构及工艺特点进行了综合和分析,并展望了其发展趋势。

关键词:镁合金; 高温熔体; 氧化和燃烧; 定量输送装置

中图分类号: TG146.2²; TG250.3 **文献标识码:** B **文章编号:** 1001-4977 (2006) 01-0055-03

Delivery Device with a Predetermined Dose for Magnesium Alloys at Elevated Temperature

XIAO Ze-hui¹, LUO Ji-rong², WU Shu-sen², YIN Fu-cheng¹

(1.Mechanical School, Xiangtan University, Xiangtan 411105, Hunan, China; 2.School of Materials, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430074, Hubei, China)

镁合金作为最轻的工程材料其应用越来越广泛,镁合金铸造生产在我国呈快速增长^[1-2]。在镁合金铸造生产过程中,因镁合金高温熔体易氧化、燃烧,极易产生烧损、形成夹杂,严重影响其铸造质量,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^[3]。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;国外在该种场合普遍采用镁合金浇注输送装置。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^[4]。本文对国外开发应用的多种输送装置进行综合、分析,以期为国内开发及应用类似的输送装置提高参考。

1 流槽式输送装置

图1为瑞典古伦根瑞塔公司针对大型压铸生产开发的流槽式输送系统装置^[5]。熔炼后,合格的镁合金高温熔体(简称镁液,下同)从熔化炉2通过传输管1进入保温炉3,保温炉3中的镁液通过液面控制器4利用金属泵及时泵入密封保温流槽5内,保证压铸机7处的压铸容量室6始终保持有足够的镁液量,密封保温流槽具有输送、分配功能,流槽使用保温性能良好的陶瓷材料,并附有加热装置,保证流槽内镁液处于设定的温度。该输送方法防氧化能力强,作业环境得到改善,但密

封流槽长,温度不易精确控制,维修不方便。

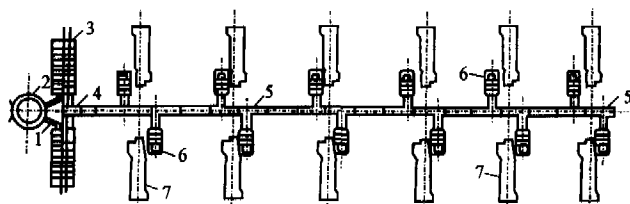


图1 流槽式输送装置示意图

1.传输管 2.熔化炉 3.保温炉 4.液面控制器 5.密封保温流槽
6.压铸容量室 7.压铸机

2 真空输送装置

Aachen大学利用真空泵技术,与压铸机和压铸型相结合,开发了全封闭式熔化、输送及压铸的真空输送装置,其结构原理如图2所示。通过改造压射室,使压射室与合型后的压铸型型腔、输液管形成一闭合空间,利用真空泵抽出闭合空间内的空气,使熔化炉中的镁液通过输液管,进入压射室内,从而实现向压射室中输液,镁液输送液量由真空系统控制。左边图a所示系真空泵设置在压铸型的上部,通过切换销9来开启真空泵;右边图b所示系真空泵设置在压射室的上面,利用压射冲头压射时自行切断真空泵。

真空输液装置与压铸机、压铸型连成一个整体,结构紧凑,兼备了真空压铸的特点,有效的防止镁液的氧化、燃烧^[6],有利于消除压铸件的气孔缺陷,从根本上抑制镁液出现氧化、燃烧现象;但对模具的要求严格,成本高。

基金项目:湖南省教委青年项目(05B005)。收稿日期:2005-07-20收到初稿,2005-10-19收到修订稿。

作者简介:肖泽辉(1965-),男,湖南湘乡人,副教授,博士,主要从事镁合金成形及其工艺的研究;电话:0732-8292209, E-mail:xiao_hust@163.com

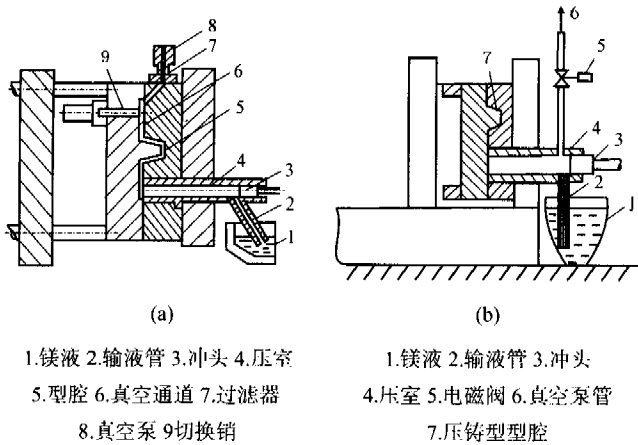


图2 真空输送装置结构示意图

3 气压式输送装置

图3为Rauch公司制造的压力容器式气压输送装置示意图^[9]。高温镁液通过加料斗9注入输送保温炉1中，整个输送保温炉作为一个压力容器，通过将压缩的保护性气体送入炉内，在炉内镁液面上建立一定的压力，利用压力把镁液从升液管中压出，实现输送。液面扫描器3监测升液管2中的液面高度，把监测结果适时反馈到编程控制器，控制器自动调整输送压力和加压时间，从而保证较高的输送精度；同时，炉内液面控制机构10检测炉内液面的变化情况，适时提醒补充金属液，以保证液面的相对稳定。该方法需要设计专门的输送保温炉，对输送保温炉的气密性及安全性有较高的要求。

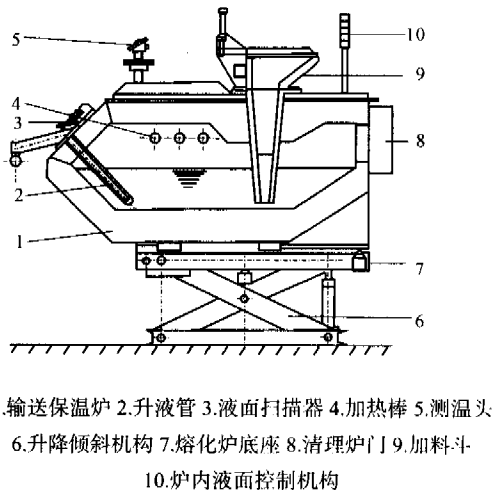


图3 气压式镁液输送装置示意图

图4为双炉熔炼、气压式镁液输送装置示意图^[7]。左边熔池作为熔化室用于加料、熔化和集渣精练，右边熔池作为储藏室用于保温、均一和调节镁液；左边的熔化室通过U型输液管向右边的储藏室提供镁液；在储藏室内设计了一个气压输送装置，向浇注工部提

供镁液。该种气压输送装置的定量和加压输送都是在—小的容积内完成的，对储藏室的密封及坍塌的安全性都没有过高要求。双室炉熔炼有利于使氧化渣集中于熔化室，确保储藏室内的镁液纯净、均一，温度稳定。

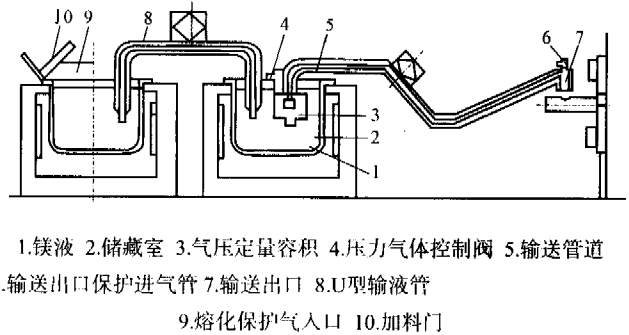


图4 双炉系统、气压式镁液输送装置示意图

Strike公司采用在陶瓷壳体中通入压缩氮气的气压式定量泵，用屏幕显示，便于操作者有效观察和控制，并且可以作为远程识别和打印输出^[8]。

4 机械式输送装置

日本TOYO公司设计的柱塞式镁液输送装置，其结构示意图如图5所示^[10]。该输送装置设计了一个旋转切换阀2，控制输送和进液，当切换阀处于进液位置时，熔化坩埚内的镁液进入柱塞缸内，旋转切换阀，使其处于输送状态，连通输送管、关闭进流口，开启驱动缸9，驱动柱塞压出镁液，实现输送。该种柱塞式输送装置输送精度高，但柱塞材料耐热耐磨性能要求高，柱塞与柱塞缸的间隙控制要求严格。

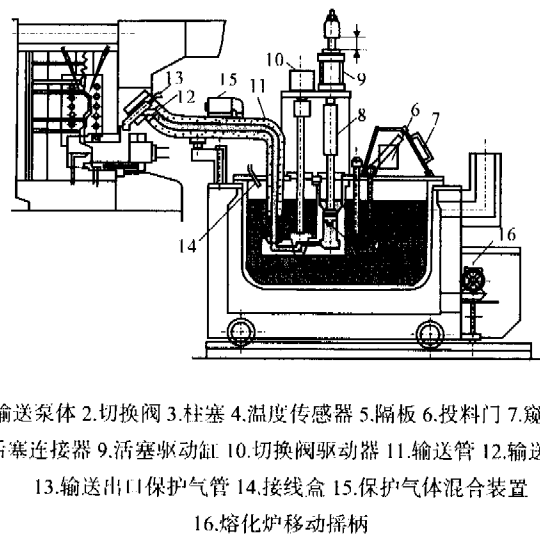
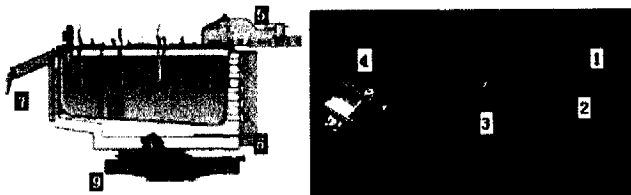


图5 柱塞式镁液输送装置示意图

Westofen公司开发了机械螺旋式输送装置，与Buhler公司生产的镁合金专用压铸机配合，实现高效压铸生产^[10]，图6为螺旋式输送装置及工作示意图。螺

旋输送装置垂直安装在坩埚的一端部, 镁液从输送泵下端的进流口进入, 在旋转的螺杆作用下, 提升到上部的出流口流出, 进入输送管, 完成输送。为防止氧化熔渣进入螺旋输送装置内, 使用时, 在坩埚内设计一隔板, 把坩埚内的空间分隔成熔炼和储存两部分, 隔板的下部有孔洞使两室相通。机械螺旋式输送装置结构简单, 输送精度较高, 但输送压力小, 制造螺旋杆的材料要求严格。



1. 输送螺杆 2. 进流口 3. 出流口 4. 驱动螺杆电机 5. 加料机构 6. 熔化炉
7. 输液管 8. 隔板 9. 炉座

图6 机械螺旋式输送装置及工作示意图

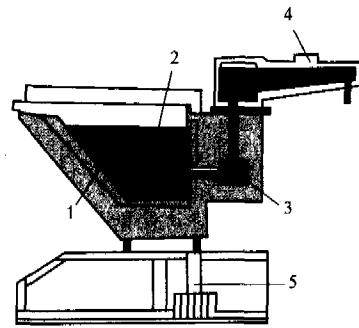
5 电磁泵输送装置

电磁泵输送技术是一种发展迅速的新型输送导电液体技术, W. E. Mercer等人采用电磁泵, 多点温度和液位监测, PLC控制系统, 精确地为压铸机提供恒温镁液^[1]。图7为其原理图^[2]。电磁泵通电, 使进入电磁泵头3内的流体成为带电体, 在与电场相垂直的磁场的驱动下, 电磁泵头内带电的流体受到电磁力的驱动, 上升通过开关阀4, 流入压射室内, 实现输送。电磁泵具有非接触式的优点, 防氧化能力强, 输送平稳, 定量准确, 控制方便, 发展了直流型、单相交流型和三相交流型等多种类型。但电磁泵构造复杂, 价格昂贵。

6 结束语

我国自主开发的镁合金高温熔体输送装置缺乏。镁合金高温熔体输送装置的总体要求是: 在实现无氧化、安全文明生产的条件下, 应同时能达到定量精确, 以适宜的输送流量和输送速度完成输送; 此外, 输送装置应结构简单, 造价低; 操作方便、可靠性强, 适应性广, 维修便利。气压输送, 控制元件简单, 成本

低, 是一种良好的传输方式, 值得深入研究。



1. 保温炉 2. 镁液 3. 电磁泵头 4. 开关阀 5. 液压顶升机构
图7 电磁泵输送示意图

参考文献:

- [1] Mordike B L, Ebert T. Magnesium properties-applications-potential [J]. *Materials Science and Engineering*, 2001, 302A: 37-45
- [2] 李元元, 张卫文, 刘英, 等. 镁合金的发展动态和前景展望[J]. *特种铸造及有色合金*, 2004 (1): 14-17
- [3] 徐日瑶. 镁冶金学[M]. 北京: 冶金工业出版社, 1981
- [4] 肖泽辉. 镁合金半固态流变压铸成形技术的研究[D]. 武汉: 华中科技大学博士论文, 2005
- [5] 赵号峰. 现代压力铸造技术[M]. 北京: 中国标准出版社, 2003
- [6] Khn D, Sahm P R. Innovation for melting casting Mg [J]. *Foundry Trade Journal*, 1999, (1): 23-24
- [7] 范靖亚. 工业发达国家旧轿车上轻合金的回收和再生[J]. *轻合金加工技术*, 1995, 23 (6): 4-7
- [8] Fantett N. Gas displacement pump metering for magnesium cold chamber diecasting [J]. *Light Metal Age*, 1998, (4): 37
- [9] Kawawuchi Y. Latest Die casting system of magnesium [C]// 第三届中国国际压铸会议论文集. 沈阳: 东北大学出版社, 2002. 220-223
- [10] Benno Niedermann, Leo Iten. Magnesium in High Pressure Die Casting [Z]. Buhler Inc. NADCA, Cleveland, 1999. 61-69
- [11] Mercer W E. Method and Apparatus for Charging Metal to a Die Cast [P]. US, 164/457, US 005388633, 1995
- [12] 北京北方恒利科技发展有限公司. 恒利科技铸造辉煌 (产品说明书) [Z]. 2001

(编辑: 郭桂林, guogl@foundryworld.com)

高新项目合作

国家重点新产品、新型超细金属线材, 是一种新型工业材料, 用途广泛, 几乎涉及工、农、军、民各领域, 市场急需。起步投资50~100万元当年收回。本公司全面负责技术(达国标)和销售, 可转让或合作, 有资料备案。

合肥工业大学恒光金属科技

电话: 0551-2905286 13075546999