

电机机座铸件的消失模铸造

华中科技大学 吴志超* 叶升平 胡国良
山西华伦铸业有限公司 常湫生

摘 要 针对出口电机机座铸件,简要介绍了其消失模模具设计、成型发泡及铸件的浇注试验情况,确定了合适的铸造工艺参数,生产出了合格的铸件,证实了消失模铸造工艺生产电机机座铸件的可行性。

关键词: 电机机座 消失模铸造 铸件

中图分类号: TG249. 6 文献标识码: B 文章编号: 1001- 2449(2001)01- 0030- 03

随着我国电机行业的发展,尤其是出口机电产品的日益增多,客户对电机机座铸件的表面质量尤其是其表面粗糙度,要求也越来越高。采用传统的湿型砂工艺,无法适应时代发展的要求。为了进一步适应竞争激烈的市场和提高铸件的档次,许多电机厂家都在探索采用新工艺,以达到提高铸件表面质量和降低成本的目的。

消失模铸造作为一项代表 2000 年的铸造技术^[1],由于采用实体泡沫模样干砂造型,与传统的湿型砂工艺相比,具有铸造成本低、铸件表面质量好等优点,因此被认为是未来电机机座铸件生产的最佳铸造工艺之一。

基于以上原因,本课题将从模具设计、泡沫成型、浇注试验等方面,系统地探索消失模铸造在出口电机机座铸件上应用的可行性。

1 电机机座消失模模具的设计与制造

试验以出口电机机座铸件为研究对象,其三维形状如图 1 所示。该铸件材质为 HT150,外形轮廓尺寸为 214 mm@214 mm@221 mm,圆周主体壁厚 8 mm,电机接线盒处壁厚仅 5 mm,而且内部有挡板。铸件 4 个方向具有直列式散热筋,散热筋尖端厚度仅为 2.5 mm。

* 吴志超,男,1970 年出生,博士,讲师,华中科技大学材料学院铸造研究所,武汉(430074),电话:(027)85743876 收稿日期:2000- 10- 20

抗拉强度最低,为 242.0 MPa,这是因为硅含量增加,引起石墨片粗大、增多。石墨越多,基体承载面积越少,石墨片越粗大,其缺口效应越强烈,使基体在受到拉伸载荷时,越易产生应力集中^[3]。随含硅量增加,缸套的硬度降低,但下降平缓,这是由于石墨的硬度极低,多少影响一点基体的硬度。

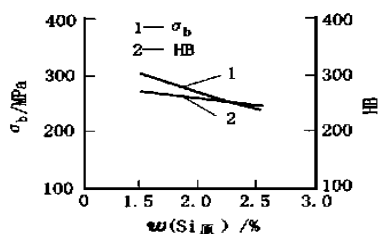


图 4 原始硅量对抗拉强度、硬度的影响

表 5 为 2[#], 3[#], 4[#] 缸套的淬火试样经 5 h 润滑磨损试验结果。三种试样淬火后的组织均为马氏体基体,硬度相差不大,均为 HRC 60 左右。从表 5 可知,随硅含量增加,缸套的摩擦因数稍微减小。这是因为石墨的导热性好,易把摩擦热吸收、散失,石墨片又可起到自润滑作用,一旦石墨片在摩擦过程中剥落,还可形成一个显微口袋,储存润滑油,保持油膜的连续性^[3]。所以 4[#] 缸

套试样的摩擦系数最小,当然其磨痕宽度也最窄。

表 5 2[#], 3[#], 4[#] 缸套淬火试样的摩擦系数和磨痕宽度

缸套编号	摩擦因数	磨痕宽度/mm
2 [#]	0.106	1.61
3 [#]	0.102	1.52
4 [#]	0.096	1.42

3 结 论

(1) 采用高效孕育剂对铁水进行瞬时孕育处理是消除离心铸造灰铁缸套组织中晶间石墨、提高强度的有效方法。

(2) 瞬时孕育处理条件下,随原始硅含量增加,灰铁缸套的抗拉强度降低,硬度降低,石墨片增多,尺寸变大。 $w(\text{Si}_{\text{原}}) = 1.5\% \sim 2.0\%$, $w(\text{Si}_{\text{终}}) = 2.0\% \sim 2.5\%$ 比较合适。

(3) 淬火后,随原始硅量增加,缸套的摩擦因数减小,耐磨性提高。

参 考 文 献

- 1 陆文华. 铸铁及其熔炼. 北京: 机械工业出版社, 1981.
- 2 崔忠圻. 金属学与热处理. 北京: 机械工业出版社, 1996.
- 3 陆文华, 李隆盛, 黄良余. 铸造合金及熔炼. 北京: 机械工业出版社, 1996.

(编辑: 刘 卫)

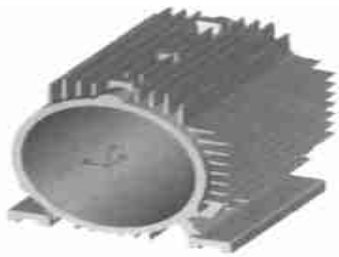


图1 产品三维造型

基于零件特点,为了保证机座的表面质量,在模具设计过程中,将内部档板作为镶块单独作出,其余为整体成形。采用三维造型软件完成的蒸缸手工模具三维爆炸图如图2所示。

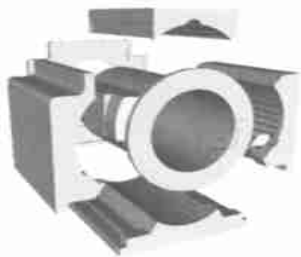


图2 模具三维爆炸图

从设计制造角度来看,电机机座发泡模具设计值得注意的有以下几点。

(1) 模具原材料选用锻铝坯,可使模具的表面粗糙度达 $Ra0.8 \sim Ra1.6$,进而保证以后的顺利脱模和泡沫模样的表面光洁;

(2) 模具各模块尽可能做到壁厚均匀(模具的壁厚为 $10 \sim 11 \text{ mm}$)、薄壳随形,有利于实现均匀加热和冷却,保证模样的成型;

(3) 模具整体均匀布置 $<4 \sim <8 \text{ mm}$ 的排气塞;部分模块采用了镶块组装的方式,有利于在不方便开设排气塞的位置,如散热筋顶端处,开设排气槽(0.6 mm)或排气孔($<0.6 \text{ mm}$),保证后续泡沫的圆满充填和成形发泡;

(4) 为了保证散热筋成形美观,采用了电火花加工工艺,一次成形;其余部分采用数控或普通加工来完成。

加工完成的电机机座消失模发泡模具如图3所示。

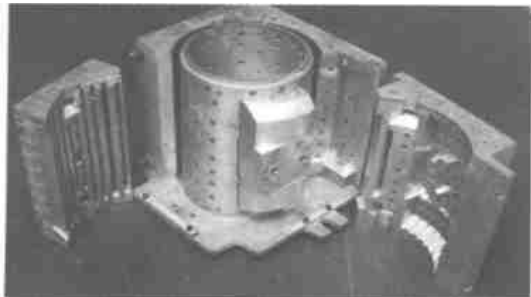


图3 电机机座消失模发泡模具

2 泡沫模样的发泡成型

泡沫模样的发泡成型可以说是消失模铸造生产电机机座铸件最关键的环节,其主要原因在于机座散热筋尖端厚度仅为 2.5 mm ,而最深的筋深达 30 mm ,如何保证此处泡沫模样的圆满充填及成形是一个难点。

发泡成型试验是在自制的全自动蒸缸成型机中完成的。该成型机自动完成加热、冷却、真空脱水等成型工序。成型工艺流程如图4所示。

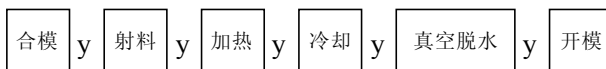


图4 发泡成型工艺流程

为了保证散热筋尖端的圆满成形,除了在模具设计上开设排气措施之外,还采取了以下两项措施:¹ 选用了进口共聚物和国产701EPS小料子,保证 2.5 mm 厚度的截面上至少有3颗珠粒;² 采用了多枪同时脉动压喷射的方法^[2],提高珠粒的充填能力,保证珠粒完全紧实地充满散热筋尖端乃至整个型腔。此外由于成型机本身具有的雨淋冷却及真空脱水等功能,可以大大降低产品模样中的含水量,有利于减少泡沫模样的变形。

选择合适的发泡工艺参数,获得的表面光洁的电机机座泡沫模样如图5所示。

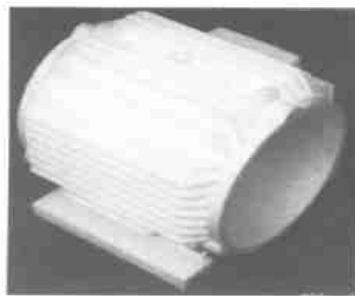


图5 电机机座泡沫模样

3 浇注试验

3.1 试验方案及结果

试验用铁水由中频感应电炉熔炼,采用 $50/100$ 目型砂造型,一维振动台振动紧实,1箱1件的浇注形式。由于散热筋较薄,因此主要考虑了浇注系统形式、模样材料、真空度、涂料、浇注温度等工艺因素的影响。试验方案及结果如表1所示。其中,部分试验重复多次。

3.2 试验结果分析

3.2.1 浇注系统形式的影响

1号试验结果表明,采用顶注式浇注系统时,铸型容易出现坍塌缺陷(见图6)。此时出现铸型坍塌缺陷

表1 试验方案及结果

浇注系统	模样材料	真空度 / MPa	涂料种类	浇注温度 / e	铸件情况
1 顶注	共聚物	- 0.045	石英粉涂料	1 450	铸型坍塌
2 底注	共聚物	- 0.045	石英粉涂料	1 450	下部略有粘砂
3 底注	EPS	- 0.035	棕刚玉粉涂料	1 450	冷隔、碳黑严重
4 底注	共聚物	- 0.035	棕刚玉粉涂料	1 450	浇不足
5 底注	EPS	- 0.045	棕刚玉粉涂料	1 450	冷隔、碳黑严重
6 底注	共聚物	- 0.045	棕刚玉粉涂料	1 380	浇不足、冷隔
7 底注	共聚物	- 0.045	棕刚玉粉涂料	1 450	完好

的原因不难理解:首先铁水在重力的影响下,导致铁水流动前沿未能及时跟上泡沫收缩气化的前沿,从而出现局部气隙过大;其次电机机座中间型砂中热解产物未能及时排除,二者共同作用,导致出现气隙中的压力小于型砂中压力的情况,从而使铸型出现了坍塌。而采用底注式浇注系统,可以保证铁水的平稳逐层充填,避免了坍塌缺陷。



图6 铸件坍塌缺陷

3.2.2 泡沫原材料的影响

试验中选用了两种泡沫原料:共聚物和 EPS。经预发泡成型后,均获得了表面光洁的泡沫模样,其中共聚物模样密度为 23 kg/m^3 ; EPS 模样密度为 29 kg/m^3 。

由试验结果来看,采用 EPS 泡沫模样生产的铸件,普遍具有严重的碳黑及冷隔缺陷,而共聚物则很少。这一方面是由于二者密度的差异,另一方面更主要的是由二者泡沫材料本身的性能特点所决定的。相对于共聚物而言, EPS 含碳量高、热解时液态产物较多,从而导致上述的有关缺陷。

3.2.3 真空度、浇注温度、涂料等的影响

从试验结果来看,较低的真空度和浇注温度,容易产生浇不足等缺陷;相反,较高的真空度和浇注温度,又有可能造成粘砂缺陷。因此考虑到散热筋处金属液的充填,选择合适的工艺参数如真空度 - 0.045 MPa 以下、浇注温度高于 1 450 e,棕刚玉涂料等,对获得完好的铸件也是至关重要的。

试验获得的电机机座零件如图 7 所示。与传统砂型铸件相比,消失模电机机座铸件有以下两个优点:其一是无需打磨,只需抛丸处理,其表面粗糙度就可达到 Ra6.3~Ra12.5;其二是砂型铸件的质量由 13.8 kg 降低到 11.8 kg,

减少了铁水的用量和加工余量,降低了综合成本。

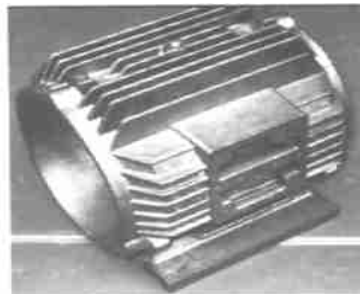


图7 电机机座消失模铸件

4 结 论

(1) 对于散热筋尖端壁厚仅 2.5 mm 的出口电机机座铸件,在合理的模具设计的基础上,采用合理的射料成型发泡工艺,可以获得表面光洁的泡沫模样;在此基础上,在选用共聚物模样材料、底注式浇注系统、1 450 e 以上的浇注温度、- 0.045 MPa 以下的真空度、棕刚玉涂料等工艺条件下,可以制造出表面光洁的电机机座铸件,也证实了消失模铸造工艺批量生产电机机座铸件的可行性。

(2) 与传统砂型铸件相比,由于无需打磨及质量减轻,消失模电机机座铸件具有表面质量好、综合成本低等优点,具有更大的市场竞争力。

参 考 文 献

- 1 黄乃瑜,罗吉荣,叶升平.面向 21 世纪消失模铸造技术.特种铸造及有色合金,1998(4):37~40
- 2 费汉兵.消失模发泡模具快速制造及泡沫模型制作技术:[硕士论文].武汉:华中理工大学,1999.

(编辑:陈渭臣)

#企业介绍#

滦县胜翔精密铸造材料厂 (原东方精密铸造材料厂) 莫来石砂、粉

本厂技术力量雄厚,工艺设备精良,检测手段齐全,产品物理性能稳定,粒度分布合理,粉尘含量低,型壳性能好,年生产能力万 t 以上。现有用户 180 多家,并远销日本、泰国、韩国、比利时等国家。本厂以质量求生存,以信誉求发展为宗旨,欢迎广大用户来人来函洽谈。

我厂莫来石砂、粉的成分(质量分数)为:

$w(\text{Al}_2\text{O}_3) = 44\% \sim 48\%$	$w(\text{SiO}_2) = 47\% \sim 51\%$
$w(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 1.5\%$	$w(\text{TiO}_2) = 1.6\%$
$w(\text{CaO}) = 0.05\%$	$w(\text{MgO}) = 0.18\%$
$w(\text{K}_2\text{O}) = 0.21\%$	$w(\text{Na}_2\text{O}) = 0.03\%$

厂址:河北省滦县古马村东 邮编:063700

厂长:樊景海 联系人:张树欣

手机:013603295077 电话:(0315)-7430998

传真:(0315)-7430998

ing teaching software to conduct real-time control and synchronism to multimedia elements.

Key Word: Win32 API, ADO, Text Hotspot, Hyperlink Hotspot, Real-time Control, Synchronism

Heavy Compound Ductile Iron Work Roller Manufacturing by Centrifugal Casting Bai Yunlong (China First Heavy Machinery Group Corporation, Qiqihar, China) 2001(1)26~27

Abstract The main problems of heavy compound ductile iron work roller in centrifugal casting were analyzed. The technique sketch was designed based on these problems. Some preventive measures for all kinds of possible defects were given. A qualified compound roller was manufactured successfully in practical production.

Key Word: Centrifugal, Heavy Compound Ductile Iron, Work Roller

Study on Microstructure and Properties of Gray Cast Iron Cylinder Liner by Centrifugal Casting Xia Qing Liu Yamin Yang Dixin (Luoyang Institute of Technology, Luoyang, China) 2001(1)28~30

Abstract Interdendritic graphite was removed and tensile strength was raised using self-making inoculant to conduct instantaneous inoculation treatment for molten iron. Influence of silicon content on microstructure and properties of the cylinder liner was investigated.

Key Word: Centrifugal Casting, Gray Iron Cylinder Liner, Interdendritic Graphite, Instantaneous Inoculation

Lost Foam Casting for Motor Block Castings Wu Zhichao Ye Shengping Hu Guoliang (Huazhong University of Science and Technology, Wuhan, China) Chang Qiusheng (Shanxi Hualun Foundry Industry Co. Ltd, Shanxi, China) 2001(1)30~32

Abstract The design of lost foam die, pattern molding process, and pouring experiment of exported motor block casting were studied. The pertinent casting technological parameters were determined. Qualified casting was made successfully, which testified the feasibility using lost foam casting to manufacture motor block casting.

Key Word: Motor Block, Lost Foam Casting, Casting

Investment Casting for Aluminum Alloy U Support Frame Zhu Sanhu (Northwest Optoelectric Instrument of Xi'an, Xi'an, China) 2001(1)33~35

Abstract A series of measures were used for problem solution of U support frame in investment casting. Horizontal top gating system is superior in four kinds of gating systems. The casting yield is up to 80% using the horizontal top gating system, which is the twice or more than those of three kinds of gating system.

Key Word: U Support Frame, Investment Casting, Gating System

Technology of Microarc Oxidation and Ceramics of Material Surface Li Shuhua Yin Yujun Chen Jinsheng (Ordance Engineering College, Shijiazhuang, China) Li Shutang (Daqing Building Economic Law Office, Daqing, China) 2001(1)36~38
Abstract A novel technology of in situ ceramic layer on the non-ferrous alloy surface was introduced. The technological characteristics and properties of film layer between microarc oxidation and anode oxidation were compared. Research status and application prospects of microarc oxidation in domestic and foreign countries were analyzed comprehensively.

Key Word: Microarc Oxidation, Ceramic Layer, Non-ferrous Alloy

Characteristics and Prospect of Zinc-based Alloy for Plastic Die Liu Hongjun Fan Zitian Huang Naiyu (Huazhong University of Science and Technology, Wuhan, China) 2001(1)38~40

Abstract The advantages and existing problems of zinc-based alloy for plastics die were surveyed. The efforts should be paid in ingredient, processing and post treatment of zinc-based alloy for plastics die. The zinc-based alloy plastics die will develop rapidly with the demand for various plastic products on a small scale in market.

Key Word: Zinc-based Alloy, Plastic Die, Rapid Manufacturing

The Research and Development of Mg-Rare Earth Alloy Yu Kun Li Wenxian Li Songrui Tan Dunqiang (Central South University, Changsha, China) 2001(1)41~43

Abstract Investigation, development and application of Mg-RE alloy were described. The physicochemical effects of RE in cast, wrought and rapidly solidified Mg alloy were discussed. The development status of Mg-RE alloy in China was reviewed briefly.

Key Word: Mg Alloy, Rare Earth, Application

Thixotropic Characteristics and Latest Application Progress