DOI:10.16410/j.issn1000-8365.2019.07.023

装载机变速箱箱体消失模铸造工艺设计

耿雪霄,唐辉龙,颜　毅
(广西科技大学 鹿山学院机械工程系,广西 柳州 545616)

摘　要:为实现绿色环保铸造,根据某装载机的变速箱箱体结构特点及企业的现有生产条件,设计了装载机变速箱箱体的消失模工艺及生产流程。生产表明,可采用发泡模具分片成形并粘结、烘干、倾斜浇注,且控制浇注温度为1 470±5 ℃,浇注负压为0.05 MPa,停负压时间为3 min,可获得尺寸精度高、表面无飞边毛刺、无铸造缺陷的铸件。

关键词:装载机;变速箱箱体;消失模铸造;工艺设计

中图分类号:TG249　　**文献标识码**:A　　**文章编号**:1000-8365(2019)07-0722-03

Lost Foam Casting Process Design for Gearbox of Loader

GENG Xuexiao, TANG Huilong, YAN Yi
(Department of Mechanical Engineering, Lushan College of Guangxi University of Science and Technology, Liuzhou 545616, China)

Abstract: In order to realize green foundry, according to the structural characteristics of the gearbox of the loader and the existing production conditions of the enterprise, the expendable casting process (EPC) and production flow of the gearbox of the loader were designed. The production shows that the foaming mould can be used for sheet forming, bonding, drying and pouring in an inclined way. Control of pouring temperature is 1 470±5 ℃, pouring negative pressure is 0.05 MPa, negative pressure time is 3 min, it can be obtained with high dimensional accuracy, surface without flash burr, no casting defects of castings.

Key words: loader; gearbox; lost foam casting; process design

消失模铸造的优点是可避免制芯、配制芯砂、取模及修型等许多工序,铸件尺寸精度高,属于近净型铸造方法[1-3]。其缺点是泡沫模在高温下汽化热解出的产物很容易影响铸件的表面质量及铸件的性能。消失模铸造工艺设计的目的是能生产出表面和内部质量较好的优质铸件,装载机变速箱箱体是装载机重要零件,因此对变速箱箱体消失模工艺设计是其生产实践中的重要工作。

1　生产条件及方法

铸件为装载机变速箱箱体,如图1。其结构特点是三腔室阶梯型箱体结构,主要壁厚为12 mm,热节壁厚达40～50 mm。铸件质量的主要要求是与各泵、阀面以及倒档活塞工作面相接触的重要部位不可存在任何杂渣、砂眼、变形、冷隔以及裂纹等铸造缺陷。采用消失模铸造方法,白区的泡沫塑料模样材料为EPS珠粒,密度0.02,采用电热丝切割制作[4]。铸件外形尺寸为1 086 mm×490 mm×605 mm,顶面加工余量为6 mm,侧面和底面加工余量都为5 mm,材质为HT200,采用5 t中频炉熔炼。

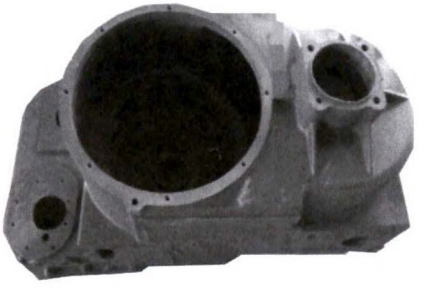

图1 装载机变速箱箱体
Fig.1 The gearbox of a loader

2　铸造工艺及流程

2.1　制模

该产品消失模白模模型制作方案:采用发泡模具分片成形,因装载机变速箱箱体多处存在凸台和法兰,还存在较复杂内腔,采用平行平面分片,分成9个模片,如图2。

收稿日期:2019-03-28
基金项目:广西教育科学"十二五"规划2015年度课题(2015C531)
作者简介:耿雪霄(1980-),女,浙江台州人,副教授,硕士.研究方向:材料科学与工程、机械设计及理论.
电话:13788321995,E-mail:1079074251@qq.com
通讯作者:颜　毅(1990-),湖南涟源人,工程师.研究方向:机械制造及自动化.E-mail:308526552@qq.com

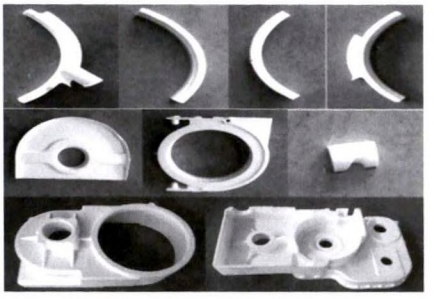

图 2 泡沫模的分片
Fig.2 The foam mold split

选用热溶胶作为泡沫模样粘结剂，粘结缝密封，各尖角倒圆，粘接可靠。

泡沫模的刚度较低，容易产生变形，用竹条拉筋在泡沫模的一些开口面进行对粘，就可增加其刚度从而防止产生缺陷，其在变速箱箱体消失模中的位置如图 3。

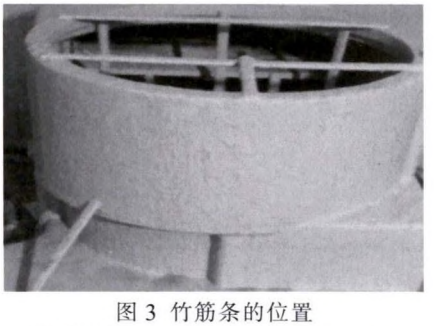

图 3 竹筋条的位置
Fig.3 The position of the bamboo rod

2.2 涂料

涂料是变速箱箱体铸件获得表面光洁铸件的重要保障。此次选取桂林五号商品涂料作为装载机箱体消失模涂料。涂料采用刷涂的方法，如果采用浸涂的方法模样难以浸入涂料中，将模样用力压入时容易使模样产生变形。此次装载机箱体消失模的涂料厚度为 1.5~2.0 mm。

在涂层烘干前，要把涂有涂层的泡沫模样放在常温下吹风晾晒。烘房内除了烘烤，还要加热空气循环的方式，可吹走涂料在表层的水分，加快黄模的烘干。控制烘房的相对湿度 40%以下和烘干温度为 50~55 ℃为最佳方案。

涂料时注意防变形，刷涂料时发现变形，要先校平，烘干时要放平整，如果变形要经校平后再转装箱。

2.3 装箱

控制底砂厚度为 200 mm。装箱时注意事项：底砂振实，刮出平面再放模型，在搬运模型过程中要轻拿轻放，模型放好后注意检查是否有变形。箱条上用铁丝做砂钩，并缠草绳，防止塌箱，箱条长度应长出铸件 200 mm 以上。防止型砂充填不实的措施是将树脂砂预埋。

其浇注系统包括直浇道、横浇道、内浇道，具体设置如图 4，采用倾斜浇注的方式，无冒口工艺。

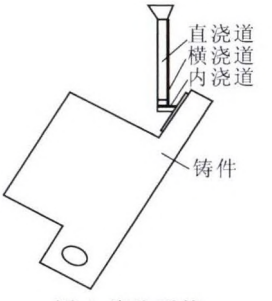

图 4 浇注系统
Fig.4 Gating system

直浇道尺寸为 70 mm×70 mm，横浇道尺寸为 60 mm×60 mm，内浇道尺寸为 40 mm×70 mm，L=80 mm 做成 100 mm，内浇道连接在横浇道上，内浇道有 2 道，其位置如图 5。

2.4 熔炼与浇注

熔炼时采用废钢为主要炉料，中速冷却得到珠光体灰铸铁。

此次设计的箱体零件的浇注温度定为 1 470±5 ℃。

浇注前进行试抽气。此装载机变速箱箱体的浇注负压选择为 0.05 MPa，停负压时间：3 min。

2.5 翻箱

浇注后，保温 180 min，进行翻箱。

2.6 热处理

铸件还要进行去应力退火热处理，具体工艺如

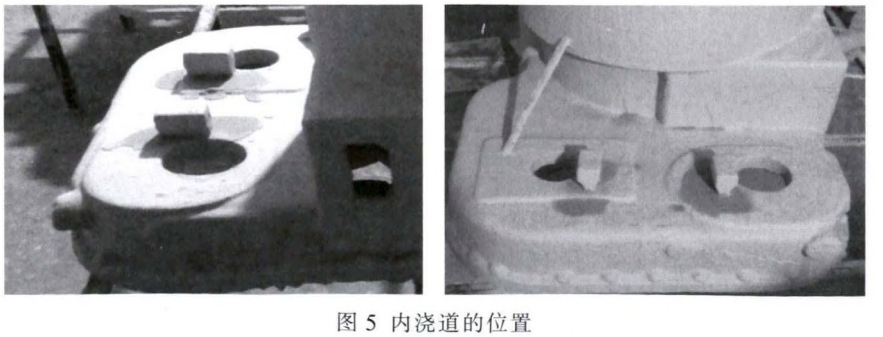

图 5 内浇道的位置
Fig.5 Location of the inner gate

图 6。

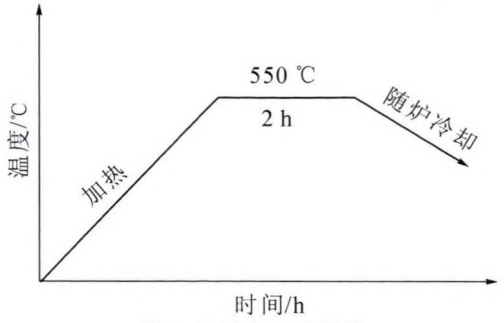

图 6 热处理工艺简图
Fig.6 Heat treatment process diagram

2.7 检验

经检验,没有铸件缺陷。

3 工艺的合理性

由于此变速箱箱体的结构比较复杂,用其它的铸造方法需要制芯、下芯、组芯和合箱等,使得其铸造工艺非常复杂,而且对于铸件的成品率也难以控制。但采用消失模铸造工艺,则可以避免这些,使造型工序简化很多,还可避免由型芯的尺寸误差、位置误差等因素所引起的铸件缺陷和导致的铸件废品率。生产所得的铸件,无飞边毛刺,尺寸精度很高,清理的工作量小。

4 结束语

生产装载机变速箱箱体消失模铸件,根据现有的生产条件,采用发泡模具分片成形并粘结、烘干、倾斜浇注,控制浇注温度为 1 470±5℃,浇注负压选择为 0.05 MPa,停负压时间为 3 min,可提高金属液体的利用率,减少环境污染、工序等,成功解决了传统砂型铸造劳动强度大、环境污染严重、生产过程复杂等问题,是值得被推广的绿色铸造工艺技术。

参考文献:

[1] 樊自田,赵重,唐波,等.特种消失模铸造技术[J].铸造设备与工艺,2009(1):17-21.
[2] 郝文源,刘善江,傅骏,等.大中型电动机壳消失模铸造实践[J].铸造技术,2017,38(9):2298-2300.
[3] 黄天佑,黄乃瑜,吕志刚.消失模铸造技术[M].北京:机械工业出版社,2004.
[4] 贺国强.支架的消失模铸造工艺设计[J].铸造,2007,56(9):946-951.

消失模铸造专家刘立中“坐堂”
——《铸造技术》杂志开辟“消失模铸造专栏”告读者

刘立中先生,通过自主研发出独具特色的消失模铸造设备,并成功生产出精美铸件,自成体系。获得 30 多项国家发明专利,成为国内最早一批投身消失模铸造的专家,著有《消失模铸造工艺学》一书(2019 年 5 月 20 日化工出版社出版),系其亲身历经 30 多年现场实践经验的总结和理论的升华。被叶升平教授称作国内“消失模铸造第一人”。

《消失模铸造工艺学》提出的“消失模铸造流场、热场、负压场三场理论”、“消失模铸造浇注系统直浇道细,横浇道粗,内浇道短的设计原则”、“借用型腔做浇道,极致简化浇注系统”的新理论,均属首创。为验证和推广这些新理论,自 2000 年起,先后举办 14 届刘立中先生主讲的“消失模铸造专题讲座”,反响热烈。业界知名专家——魏兵教授对此书评价,认为“每一项技术和观点都是从实践中来,又应用到实践中去,反复验证,不断完善,属完全的创新成果”。国内多家铸造企业应用“三场理论”取得了明显提高铸件合格率、明显提高金属液利用率、明显提高员工劳动效率,进而提高铸造企业经济效益的成果。

“消失模铸造三场理论”、特别是“借用型腔做浇道,极致简化浇注系统”解决了困扰消失模铸造的泡沫模型导致的缺陷,打开了消失模铸造工艺通向铸钢件,特别是低碳钢和不锈钢铸件的大门,也打开了对消失模铸造的理解还处于混沌状态的企业通往成功之路的大门。毫不夸张地讲,挽救了多家处于倒闭边缘的消失模铸造厂。

2019 年 6 月,应《铸造技术》杂志邀请,与刘立中先生联手,《铸造技术》杂志开辟“消失模铸造专栏”,从专家的角度,“坐堂”解难答疑,回应业界同仁有关消失模铸造理论与实践各方面的咨询。

此举,势必为推动中国铸造业发展、尤其是消失模铸造技术的进步做出独特之贡献。欢迎业界同仁参与。