DOI:10.16410/j.issn1000-8365.2019.08.013

铁型覆砂在高端铸件上的实践

李希石[1],李长龙[2],相士强[1]

(1. 山东旭光得瑞高新材料股份有限公司,山东 临邑 251500;2. 山东建筑大学 材料学院,山东 济南 250001)

摘　要:铁型覆砂铸造工艺满足了生产高端铸件的条件。以拖拉机升降器液压壳盖为例,介绍了用铁型覆砂铸造工艺开发高端铸件的过程,包括工艺设计要点、试生产等。

关键词:铁型覆砂;高端铸件;工艺设计;拖拉机升降器液压壳盖

中图分类号:TG249　　文献标识码:A　　文章编号:1000-8365(2019)08-0813-03

Practice of Iron Mold Sand Coating on High-end Castings

LI Xishi[1], LI Changlong[2], XIANG Shiqiang[1]

(1. Shandong Xuguang Derui High-tech Materials Co., Ltd., Linyi 251500, China; 2. School of Materials, Shandong University of Architecture, Jinan 250001, China)

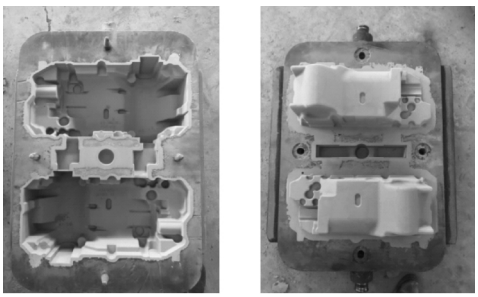
Abstract: The iron mold sand coating casting process meets the conditions for producing high-end castings. Taking the hydraulic casing cover of tractor lifter as an example, the process of developing high-end castings by iron mold sand-coated casting process was introduced, including key points of process design, trial production, etc.

Key words: iron type sand coating; High-end castings; Process design; Hydraulic housing cover of tractor lifter

山东旭光得瑞高新材料股份有限公司为生产高质端铸件,分别于 2013 年和 2016 年引进铁型覆砂铸造机械化生产线及配套模具工装。本文以某外企拖拉机升降器液压壳盖为例,介绍了山东旭光得瑞高新材料股份有限公司开发产品的过程。

1　铁型覆砂铸造原理

铁型覆砂铸造是在金属型内腔覆上一层薄砂,形成高强度型腔的铸造方法[1]。覆砂造型一般采用热固化的成品覆膜砂,铸型初期需要电加热,加热温度在 200~250 ℃,第二型以后的铁型温度来自于浇注后铁型的余热。图 1 为铁型覆砂铸型图。其工艺特点为:通过对铁型的壁厚、件重及覆砂层厚度的合理设计,调节铸件各个部位的冷却速度,创建最佳的凝固顺序,从而提高铸件的内在质量。在铸件凝固过程中,随着铸件温度下降,覆砂层和铁型的温度都会逐步上升。当覆砂层的厚度超过某一厚度以后,铁型对于铸件冷速度的影响将会降到很低,相当于壳型铸造;如果覆砂层厚度很薄,就接近于金属型铸造。覆膜砂需热固化才能成型,厚度一般控制在 4~20 mm 之间,铸件壁厚的地方,铁型的厚度也厚,覆砂层的厚度就薄,铸件壁薄的地方,铁型的厚度也薄,覆砂层的厚度就厚,使铸件不同壁厚处同时凝固,还要保证不同厚度处的覆砂层达到相同的温度,保证了覆砂层的强度高且发气量低。铁型的刚性保证了铸件的尺寸精度和砂型低的退让性,有利于高碳当量铸件特别是球墨铸铁件的自补缩,实现无冒口铸造,但铁型形状、厚度需根据产品的形状、壁厚来确定,通用性较差。



(a)下型　　(b)上型

图 1　铁型覆砂铸型

Fig.1　Iron coated sand cast mold

2　铁型覆砂铸造拖拉机升降器液压壳盖

某外企拖拉机升降器液压壳盖铸件,要求 1.0 MPa 气密性实验不漏油,该铸件原先采用呋喃树脂砂工艺铸造,工艺出品率低、成品率低。为进一步提高产品质量,客户要求山东旭光得瑞高新材料股份有限公司采用铁型覆砂工艺生产。

图 2 为拖拉机升降器液压壳盖毛坯图。该铸件

收稿日期:2019-04-23

作者简介:李希石(1962-),山东临邑人,工程师.主要从事铁型覆砂铸造工艺与装备的研究及应用工作.

电话:15315845678,E-mail:15315845678@163.co'm

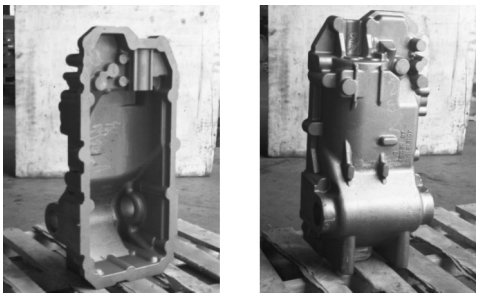


图 2 拖拉机升降器液压壳盖铸件
Fig.2 Casting of hydraulic cover of tractor lifter

结构较为复杂，壁厚差大，最薄处 6 mm，最厚处 50 mm。铸件重 85 kg，材质为 QT 450-10，产品要求全部进行水压测试。图 3 为拖拉机升降器液压壳盖零件图。

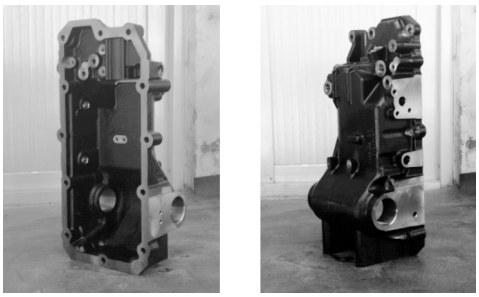


图 3 拖拉机升降器液压壳盖零件
Fig.3 Hydraulic shell cover parts for tractor lifter

2.1 工艺及设计

2.1.1 铁型的设计

铁型的壁厚根据铸件的壁厚确定，铸件最厚 50 mm 处铁型厚度为 40 mm，覆砂层厚度 6 mm，铸件最薄 6 mm 处铁型厚度为 10 mm，覆砂层厚度 10 mm，铁型外壳壁厚 15 mm，材质：HT200。

2.1.2 每箱件数的设计

为提高生产效率，同时降低模具工装的投入，采用一型 2 件，覆砂层厚度根据铸件各部位的壁厚设置为 6~10 mm 不等，如图 1 所示。

2.1.3 射砂孔的设计

覆砂质量直接关系到铸件的表面质量，射砂孔及射砂排气至关重要。从壳体的分型来看，完全可以水平分型，因此采用分型面凸台大流量排气的方法，从模型的高点射砂，在保证射砂完整的情况下尽量少的设置射砂孔，以免增加铁型清理的难度。

2.1.4 排气通道的设计

覆砂层在浇注时都会产生大量的气体，排气不畅会使铸件出现气孔甚至浇不足等现象，该工艺中设置芯头分型面排气及铸件高点气针排气。

2.1.5 浇注系统的设计

浇注系统采用封闭式，浇道截面积比为：$F_{直}$:$F_{横}$:$F_{内}$=1.4:1.2:1.0，直浇道直径 35 mm，内浇道设在铸件大法兰两侧，采用无冒口铸造，如图 1 所示。

2.1.6 冒口的设计

采用无冒口铸造。

2.2 生产实践

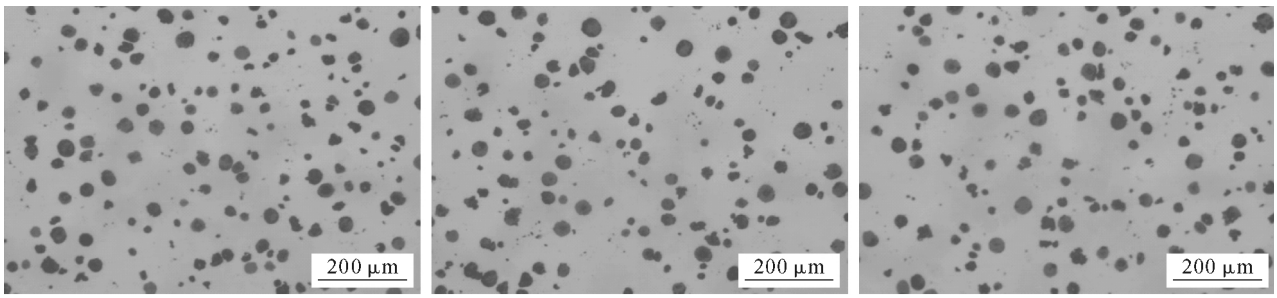
铁型在造型机上完成覆砂造型，并由人工完成组芯及下芯，由机器完成合箱。铁液出炉温度 1 500~1 520 ℃，采用（双线）喂丝球化和孕育，浇注温度 1 360~1 400 ℃。球化剂加入量 0.7%，孕育剂加入量 0.8%。由于铁型覆砂铸造中铁液的冷却速度是普通砂型的 3 倍左右[2]，因此组织致密性好，球状石墨如图 4 所示，球化级别 1~2 级，球径大小 7~8 级，金相组织如图 5 所示，片状珠光体 30%~35%。铸件 100% 进行 1.0 MPa 的气密性检测，厚大热节处经 X 光探伤检测，无缩松。

3 结论

（1）铁型具有良好的导热性，使铸件的冷却速度加快，从而使铸件组织致密、球化级别高、石墨球径小。

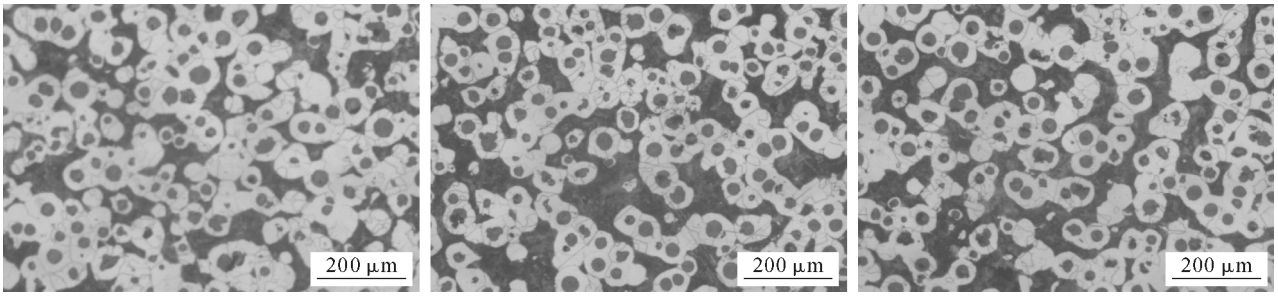
（2）铁型刚性好，充分利用球铁凝固时石墨化膨胀的特点，实现了铸件的自补缩，无冒口铸造，解决了铸件内部缩孔缩松的缺陷，提高了铸件的工艺出品率和成品率。

（3）铁型的厚度根据铸件的壁厚确定，铸件壁厚



(a)球化级别　(b)石墨球大小　(c)石墨球分布

图 4 球状石墨形态
Fig.4 Spheroidal graphite morphology



(a)珠光体30%　　(b)珠光体35%　　(c)珠光体35%

图 5　球铁基体组织

Fig.5　Ductile iron matrix structure

的地方，铁型的厚度也厚，铸件壁薄的地方，铁型的厚度也薄，覆砂层的厚度变化不大，解决了传统的铁型覆砂主要靠改变覆砂层厚度的弊端，保证了不同厚度的覆砂层达到相同的温度，保证了覆砂层的强度高且发气量低。

（4）铸件表面质量好，尺寸精度高。

（5）铁型形状、厚度根据铸件的形状、壁厚而确定，通用性较差。

参考文献：

[1]　夏小江，黄列群，应浩. 铁型覆砂铸造的工艺设计与发展[J]. 热加工工艺，2012，41(21): 77-79.

[2]　黄列群，潘东杰. 铁型覆砂铸造工艺及其应用[J]. 铸造，1999，48(2): 42-43.

《铸造技术》杂志优秀企业、先进人物专访通告

《铸造技术》杂志开展专访活动，旨在通过专访这一内涵深邃、读者喜闻乐见、欣赏韵味独特的交流方式，深度挖掘铸造界人文财富，倾心打造行业精深资讯，进而从独有的精神与文化之角度施力，推动中国铸造业的科学振兴和健康发展。

《铸造技术》基于“榜样的力量是无穷的”以及“益言可以兴邦”的基本理念和初衷，《铸造技术》杂志社记者与业界企业家、专家学者、工程技术人员等先进人物近距离接触、多层面无障碍恳谈，从而接地气地见识与领略中国铸造业界深邃浩瀚的人文资源、鲜活生动的真人与实事，在第一时间得到启迪与感悟，进而把这发自心灵的收获通过专访报道奉献给读者朋友。

《铸造技术》专访笃信“唯有真情可以感人”。能感动人的专访报道，必然是被访者真实生活的经历、体验和独特感受，高尚人格的彰显。专访报道中的所有感人之处，无不源于被访者独有的生活经历加上独到的见解。不可复制的人生阅历之润养、对生活的挚爱、对事业的全身心投入，是每一位被访者能够超越现实与自我而永葆充沛生命力的秘诀。从自己挚爱的事业那里领悟人生的真谛，激发爱与美相交融的情感。被这真实的情感所感染，使人情不自禁地用看似清淡的笔墨，仰仗倾情产出令人心颤的专访报道。

《铸造技术》专访对“说理”情有独钟。信奉“唯有讲理可以服人”。因“至”即无限趋近高端，故“至理”系高度符合科学规律的道理。“科学”乃说理的学问，科学是迄今全人类生产及社会实践的顶级智慧结晶，科学是全人类的共同财富，科学是人类从必然王国走向自由王国的桥梁。唯科学之理能使人们正确认识世间万物、尤其包括认识者自己。《铸造技术》专访已延续多年，读者不难发现，所有被访者的感人之处无不根源于其自觉或不自觉地遵循了科学的思维与行为的准绳。

《铸造技术》专访所追求的是，以优秀传统文化底蕴为基石，以高尚道德操守与精神境界为标杆，倾力打造铸造专访的精到内涵和独特风格，倾心为读者朋友打造理性思考的空间，竭力实现被访者—读者的理性与情感的惊人共鸣。