● 特种铸造 Special Casting ●
DOI:10.16410/j.issn1000-8365.2019.05.016

减速机壳体消失模铸造的质量控制

张玉松
(陕西法士特集团 铸造分公司,陕西 宝鸡 722409)

摘 要:为降低减速机壳体重皮、渗铁和夹杂缺陷,根据消失模铸造原理和减速机壳体结构特点,对缺陷产生的原因进行分析。结果表明,通过选取合理的浇冒口形式、优化补涂抹砂方式和选取合理熟化时间及浇注温度等措施,可将减速机壳体综合废品率控制在7%以内。通过局部结构优化、优化保压工艺,可有效解决减速机壳体漏气问题。

关键词:消失模铸造;重皮;渗铁;夹杂
中图分类号:TG249 **文献标识码**:A **文章编号**:1000-8365(2019)05-0489-03

Quality Control of Reducer Shell of Lost Foam Casting Process

ZHANG Yusong
(Foundry Branch, Shaanxi Fast Auto Drive Co., Ltd., Baoji 722409, China)

Abstract: In order to reduce the double skin, iron penetration and inclusion defects of reducer shell, according to the principle of lost foam casting and the structural characteristics of reducer shell, the causes of defects were analyzed. The results show that the comprehensive reject rate of reducer shell can be controlled within 7% by selecting reasonable pouring riser form, optimizing sand filling method, selecting reasonable ripening time and pouring temperature and other measures. The problem of air leakage in reducer shell can be effectively solved by optimizing local structure and pressure-maintaining process.

Key words: lost foam casting process; double skin; iron penetration; inclusion defects

如图1所示,FJ7500型减速机是陕西法士特齿轮有限责任公司根据市场需求,结合几十年的重型变速器设计检验,应用最新技术开发的一款体积小、体重轻、速比大、输出扭矩大的新型行星减速机产品,它可广泛应用于水泥搅拌车及其他工程领域。

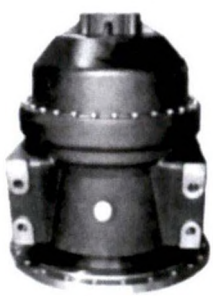


图1 FJ7500减速机
Fig.1 FJ7500 reducer box

减速机壳体作为减速机总成重要部件,其质量要求非常高。如图2所示的减速机壳体,是我公司用于水泥搅拌车的一款批量较大的减速机壳体。其材质为QT450-10,外圆尺寸 ϕ557 mm,主要壁厚8 mm。



图2 FJ751002减速机壳体
Fig.2 FJ751002 reducer shell

我公司从2013年开始采用消失模工艺生产此类减速机壳体,在生产过程中,重皮、渗铁、夹杂一直是困扰我们的难题,废品率高达28%左右。根据消失模铸造原理和减速机壳体结构、材质特性,对缺陷产生的原因进行分析,通过选取合理的浇冒口形式、优化补涂抹砂方式和选取合理熟化时间及浇注温度,可将减速机壳体综合废品率控制在7%以内。但在降低减速机壳体废品率的同时,又出现装配后气密试验漏气的现象,不合格率约10%,通过一系列

收稿日期:2019-04-07
作者简介:张玉松(1981-),陕西宝鸡人,工程师.主要从事消失模铸造工艺的制定、管理等工作.
E-mail:zys10926@163.com

工艺试验，采取局部结构和保压工艺优化，有效解决减速机壳体漏气问题。

1　重皮缺陷控制

1.1　重皮产生的原因分析

重皮缺陷如图 3 所示，充型过程中，液态金属沿型壁上升速度高于内部金属上升速度，在温度较低时，靠近铸型表面先形成一薄壁金属壳，而后金属继续充填后，若没有足够热量熔化先形成的金属壳，就会形成重皮缺陷。

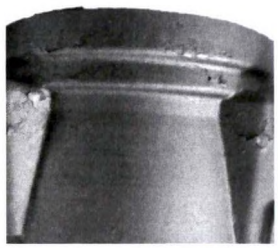


图 3　重皮缺陷
Fig.3　Double skin defects

1.2　重皮缺陷的控制

如何保证充型过程的平稳，降低前沿金属液的热量损失是消除重皮缺陷的关键。通过分析，由于减速机壳体壁厚且为 STMMA 料成型，模型的含水量和戊烷含量直接影响充型时的发气量。模型熟化时间是影响模型的含水量和戊烷含量的关键工艺参数。通过对比熟化时间分别为 7、10、15、20 天浇注后的情况，熟化 20 天的模型浇注后，铸件表面皱皮缺陷彻底消除。

2　渗铁缺陷控制

2.1　渗铁产生的原因分析

渗铁缺陷如图 4 所示，由于产品具有壁厚、背砂面深腔多等结构特点，涂层工序均要采用手工对深腔部位抹砂，由于壁厚铸件冷却速度较慢，蓄热能力强，深腔处砂子易烧结，形成渗铁缺陷。

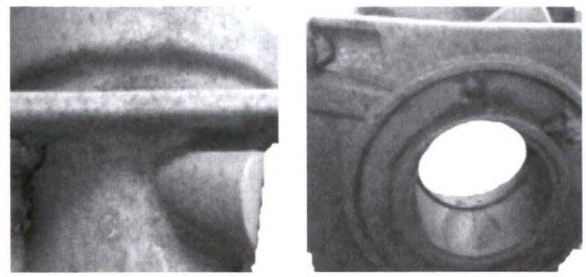


图 4　渗铁缺陷
Fig.4　Iron Penetration Defect

2.2　渗铁缺陷的控制

在保证不产生渗铁的情况下，尽量减少抹砂部位的数量是渗铁缺陷控制的关键。通过采取加强涂层厚度、造型时在关键部位对型砂手插引流等措施，解决渗铁缺陷。工艺改进前后，如图 5 所示。

3　夹杂缺陷控制

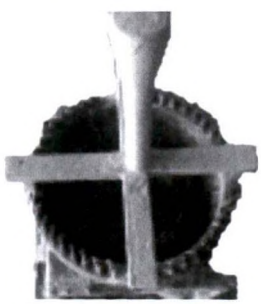
3.1　夹杂产生的原因分析

夹杂缺陷如图 6 所示，充型过程涂层破坏剥落进入金属液中，或模型高温热解后形成的固相和液相产物不能及时排出，铸件凝固后，形成条块状或絮状夹杂缺陷。

3.2　夹杂缺陷的控制

如何保证充型过程涂层不剥落、浇注的平稳、减少固相及液相产物数量是消除重皮缺陷的关键。通过对生产流程分析，最终通过控制浇口杯涂层质量、模型粘接前烘干 3 天、提高浇注温度及增加集渣冒口等措施解决夹杂缺陷。浇冒口形式如图 7 所示。

通过以上措施控制，共生产 FJ751002（减速器壳体）505 件，废品 13 件，废品率 2.3%，机加FJ751002（减速器壳体）111 件，废品 1 件，废品率 0.9%，控制措施有效。但存在问题是装配后气密试验过程中存在漏气现象，不合格率约 10%，漏气部位较固定，因此，在确定控制措施后，着手解决漏气问题。



改进前:浸涂两遍涂层。
改进后:浸涂三遍涂层。



改进前:图中四处抹砂。
改进后:取消抹砂，补涂一遍。



改进前:图中两处及底面补涂一遍。
改进后:图中两处抹砂及底面补涂两遍。

图 5　改进前后对比
Fig.5　Before and after improvement

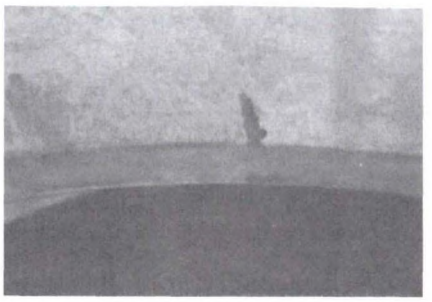
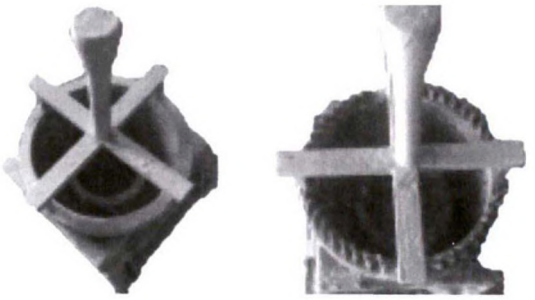


图 6 夹杂缺陷
Fig.6 Inclusion defects



改进前　　改进后

图 7 浇冒口形式
Fig.7 Gating riser form

4 漏气问题控制

4.1 漏气产生的原因分析

漏气主要是由于漏气部位产生缩松、缩孔缺陷导致。由于漏气部位属于热节部位，减速机壳体本身是球铁材质，收缩大，在铸型刚度差时更容易产生缩松、缩孔缺陷，从而导致漏气。

4.2 漏气问题的控制

在材质特性无法改变的前提下，降低金属液在凝固过程中的缩松、缩孔倾向是解决漏气问题的关键。通过分析，采取加大漏气点部位圆弧和优化保压方式的措施解决漏气问题。结构改进如图 8 所示，优化保压方式如图 9 所示。

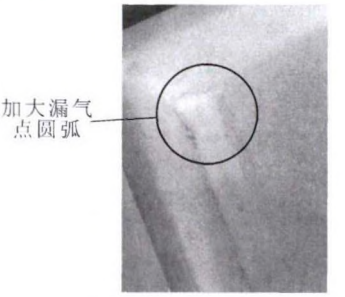


图 8 结构改进
Fig.8 Improved form of pouring system

通过以上措施控制，共跟踪验证装配减速机约 500 件，无漏气现象，控制措施有效。

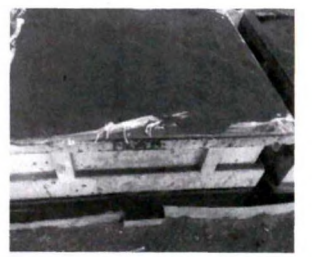
5 效果验证

通过工艺改进，2018 年 3~7 月共生产 FJ751002（减速机壳体）2 374 件，废品 33 件，内部废品率 1.4%，加工 FJ751002（减速机壳体）1 593 件，废品 79 件，机加废品率 5.0%，综合废品率 6.4%，并彻底解决漏气现象。



原工艺要求，浇注后用造型砂将浇口覆盖，再铺盖一层塑料薄膜。由于型砂导热和砂箱表面散落的铁豆较多，塑料薄膜容易烫坏，保压效果不好。





改进后：浇注完成后，用石棉布将砂箱上表面覆盖，并覆盖一层塑料薄膜，塑料薄膜上覆盖一层造型砂。负压值较以前提高至少-0.01 Ma。

图 9 优化保压方式
Fig.9 Optimizing pressure holding mode

6 结论

（1）通过选取合理的浇冒口形式、优化补涂抹砂方式和选取合理熟化时间及浇注温度，可有效降低减速机壳体夹杂、渗铁、重皮缺陷。

（2）通过采取局部结构和保压工艺优化，可有效解决减速机壳体漏气问题。

参考文献：

[1] 刘俞铭. 消失模铸造新技术与工艺设计、设备（模具）选型及缺陷分析防治[M]. 北京：中国知识出版社，2005.
[2] 陈国桢. 铸件缺陷与对策手册[M]. 北京：中国机械出版社，1996.
[3] 中国机械工程学会铸造分会. 铸造手册 第一卷铸铁（第二版）[M]. 北京：机械工业出版社，2001.