DOI:10.16410/j.issn1000-8365.2021.05.009

基于 AnyCasting 数值模拟软件开发耐热钢铸件

李可丹[1],刘松奇[1],王瑞金[2]
(1. 西峡飞龙铸造技术中心,河南 西峡 474500;2. 西峡飞龙特种铸造有限公司,河南 西峡 474500)

摘　要:大型耐热钢件因结构应力易出现热裂缺陷,影响铸件使用性能。介绍了应用 AnyCasting 数值模拟软件预测铸造应力,合理设计浇注系统,从而减小铸件温度梯度,消除热裂。通过生产试制验证铸件厚大区域无热裂缺陷,符合使用性能要求。

关键词:AnyCasting 软件;耐热钢;铸造应力;热裂
中图分类号:TG249　　**文献标识码**:A　　**文章编号**:1000-8365(2021)05-0364-03

Development of Heat Resistant Steel Castings by AnyCasting Software

LI Kedan[1], LIU Songqi[1], WANG Ruijin[2]
(1. Xixia Feilong Casting Technology Center, Xixia 474500, China; 2. Xixia Feilong Special Casting Co. Ltd., Xixia 474500, China)

Abstract: Due to the structural stress, the hot crack defect of large heat-resistant steel castings is easy to appear, which affects the service performance of the castings. The application of AnyCasting numerical simulation software to predict the casting stress and design the gating system reasonably was introduced, so as to reduce the temperature gradient of the casting and eliminate the hot crack. It is verified that there is no hot crack defect in the thick area of the casting and it meets the requirements of performance.

Key words: AnyCasting; heat resistant steel; casting stress; cracking

1　铸件基本信息

耐热钢件是笔者公司井式热处理炉专用结构件,承受 950 ℃左右冷热交变载荷冲击,工作环境恶劣,属易损耗结构件需定期维护更换。图 1 为耐热钢铸件外形结构。铸件轮廓尺寸为 1 490 mm×1 490 mm×290 mm,重量为 260 kg,材质为 GX40CrNiSi25-20,承重结构件,约承重 500 kg,无特殊质量要求。

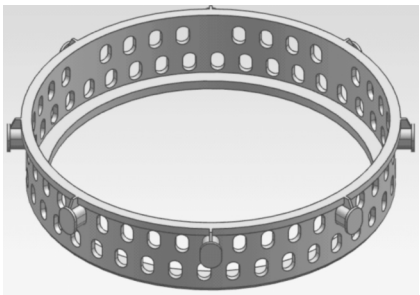

图 1　耐热钢铸件外形结构
Fig.1　Structure of the heat-resistance steel part

收稿日期:2021-01-07
作者简介:李可丹(1987—),河南西峡人,工程师.主要从事铸造工艺设计及 CAE 分析.电话:13419905563,E-mail:likedan@flacc.com

2　铸件结构分析

此耐热钢件壁厚均匀,侧壁 8 个机械手挂吊,不能有宏观缺陷。图 2 为 AnyCasting 单件凝固温度、概率缺陷参数、应力及变形分析结果。可以看出,挂吊区域热节集中,存在结构应力,工艺设计要避免热裂缺陷。

3　AnyCasting 模拟铸造条件及参数设置

(1)铸造工艺:砂型铸造。
(2)铸造产品:井式热处理炉专用结构件。
(3)STL 文件:铸件、流道、浇口和砂型。
(4)浇注温度:1 600 ℃。
(5)浇注时间:50 s。
(6)铸造材料与初始温度列于表 1。
(7)浇注系统设计。

表1 模拟参数设置
Tab.1 Simulation parameter settings

实体	材料	牌号	温度/℃
铸件	铸钢	GX40CrNiSi25-20	1 600
砂型	砂	普通粘土砂	25
冷铁	铸铁	GJL-350	25

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

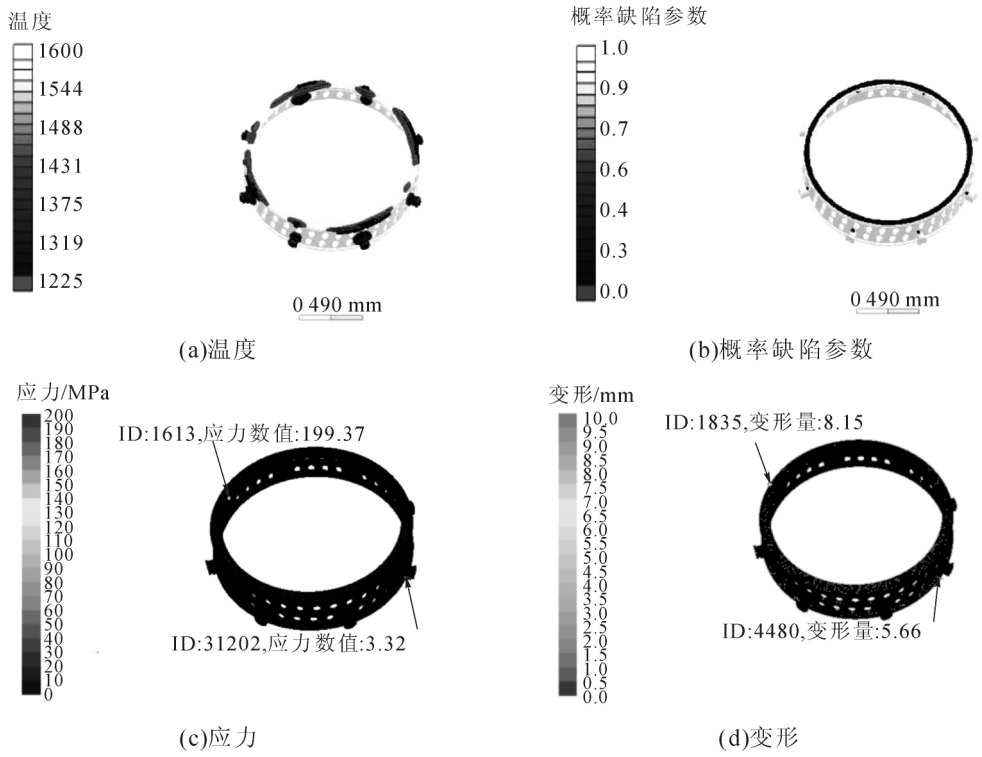

图 2　根据 AnyCasting 计算的温度分布，缺陷概率分布，应力及变形分布结果

Fig.2　Temperature distribution, defect parameter of defects, stress and deformation according to AnyCasting software

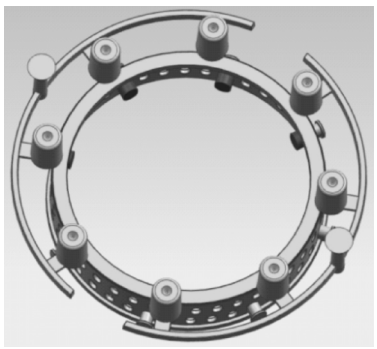

图 3　铸造工艺简图

Fig.3　Casting process diagram

图 3 为铸造工艺简图。浇注系统设计 2 个浇口杯同时入钢水，挂吊区域热节集中设计顶冒口补缩，挂吊内侧设计冷铁激冷，顶冒口分散进火，确保铸件温度梯度小，降低铸造应力防止裂纹变形。

4　AnyCasting 充型凝固模拟

4.1　充型温度

图 4 为不同充型状态下充型温度分布结果。可以看出，浇注系统分散进火，充型状态平稳，铸件温度梯度小。

4.2　凝固温度

图 5 为不同凝固程度下铸件凝固温度分布结果。可以看出，顶冒口、冷铁设计合理，补缩、激冷效果好，挂吊区域凝固时间短，降低热裂风险。

4.3　概率缺陷参数

图 6 为概率缺陷模拟结果。可以看出，挂吊区域热节转移至冒口，显微缩松等级可以接受。

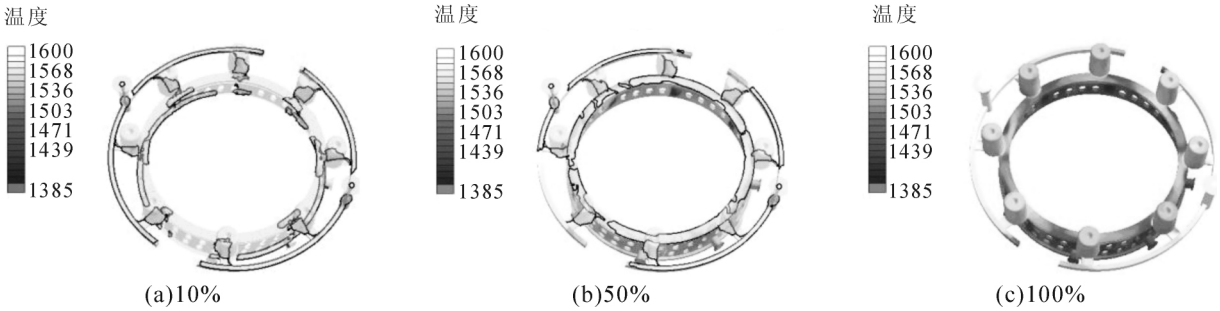

图 4　不同充型状态下的充型温度分布

Fig.4　Filling temperature distribution of different filling states

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

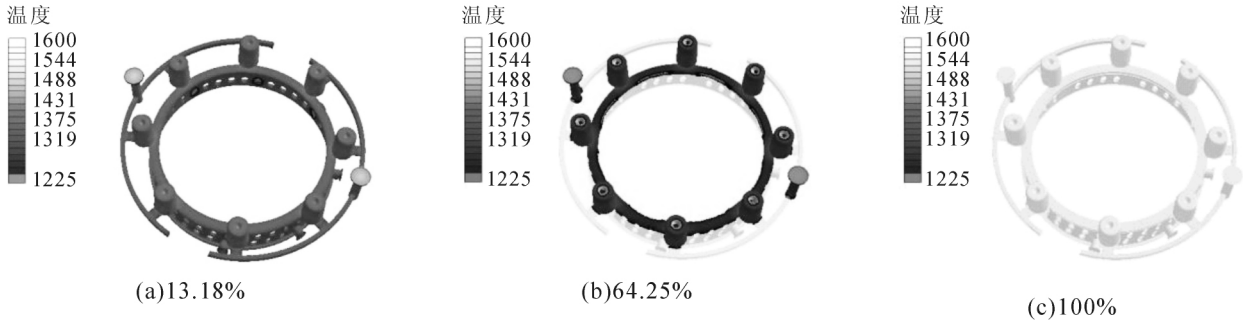

图 5 不同凝固程度下铸件的凝固温度分布
Fig.5 Solidification temperature distribution with different solidification states

图 6 缺陷分析
Fig.6 Defect analysis

5 生产验证

图 7 为试制铸件实物图。此耐热钢件外轮廓超出生产线尺寸，采用手工造型，潮模砂制外型，自硬砂制型芯，泡沫制型腔；2 个茶壶包同时浇注 2 个浇口杯，浇注时间控制在 50 s 以内。通过试生产验证，铸件尺寸符合图纸要求，外观符合使用性能要求，整体质量达到理论设计要求，成功交付生产使用。

图 7 试制铸件
Fig.7 Trial production of casting

6 结语

以耐热钢件的开发过程为例，通过使用 Any Casting 数值模拟软件贯穿整个开发过程。这种方式可以预测产品将会出现的问题，并在方案前期制定改善措施，以此减少试制次数，降低制造成本，缩短开发周期。

技术资料邮购

《铸造涂料及应用》

《铸造涂料及应用》在内容上反映了铸造涂料的最新成果，在叙述上由浅入深，注重实用，是从事铸造生产、管理、铸造原辅材料生产及销售相关人员的专业用书之一，也可作为高等院校铸造专业或材料成形与控制专业铸造研究方向的本科生、研究生的教学研究用参考书。本书共10章，第1章为绪论；第2章和第3章分别介绍了铸造涂料用耐火粉料、载液、悬浮剂、粘结剂和助剂等原材料；第4章阐述了涂料的粘度及流变性能；第5章介绍了涂料的配制，第6～8章分别重点介绍了砂型(芯)涂料、重力及非重力金属型铸造涂料和其他铸型(芯)涂料；第9章介绍了涂料的缺陷及防止措施；第10章介绍了涂料的性能与检测。

特快专递邮购价：69元。

邮购咨询：李巧凤　　电话/传真：029-83222071

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net