

铸造工艺对高锰钢耐磨性的影响

曹菊艳, 李志翔

高锰钢铸件的致密性是影响其耐磨性和使用寿命的重要因素, 因此铸造工艺的设计应力求保证铸件无缩孔、缩松, 特别是铸件磨损部位更为重要。针对我厂高锰钢生产的工艺特点, 与西安理工大学共同开发了高锰钢凝固模拟软件, 通过凝固模拟来指导高锰钢的铸造工艺设计。

一、控制过程

1. 软件开发

模拟软件主要包括三个模块: 前处理、模拟计算、后处理。其中, 前处理模块要实现的主要功能有对铸件三维形状的显示、旋转、缩放、平移、材质选

择和光照渲染, 并用基于STL实体模型的网格自动剖分方法对铸件模型进行网格自动剖分; 模拟计算模块主要功能是在前处理的基础上通过各种参数的输入对铸件凝固过程的温度场进行模拟计算; 后处理模块的主要功能是将模拟计算的结果直观地显示出来, 主要是铸件在不同凝固时刻温度场的显示。

2. 对轧臼壁铸件的凝固温度场模拟及分析

(1) 高锰钢热物性参数的处理 该轧臼壁用材质为高锰钢ZGMn13-1, 其常温密度为 7.930g/cm^3 , 在 1460°C 时的密度为 7.050g/cm^3 , 液相线温度为



1400°C , 固相线温度为 1350°C , 凝固潜热为 277J/g , 其比热和热导率在各个温度范围值分别见表1、表2。

(2) 硅砂热物性参数的处理 该铸件现在采用消失模铸造工艺铸造, 所采用的干砂种类为硅砂, 其密度为 1.73g/cm^3 , 其比热容随温度的变化规律为:

$$T \leq 846\text{K时}$$

半绝缘钟罩式大锤头专用水韧处理电炉, 使锤头表面氧化脱碳更少, 设计优化的热处理工艺参数, 使未溶碳化物、析出碳化物更少。

(6) 清理 对奥氏体高锰钢铸态不能敲掉的浇冒口, 可以水韧后进行浇水切割。

4. 经济效果对比

国内某水泥集团DPC2022

破碎机原使用Mn18Cr2锤头, 平均每套锤头(共50只, 每只120kg)破碎石灰石45万t。使用我公司的大金牙锤头后, 平均每套锤头破碎石灰石85万t。大金牙锤头比原锤头性价比提高了25.4%。

5. 结语

通过上述现代数字化技术的应用和基体材质及工艺参数的优

化, 使我公司生产的大锤头基体组织更加纯净、致密, 使用中更加安全可靠, 使用寿命较第一代“大金牙”锤头提高30%~50%, 比国标Mn18Cr2锤头提高了50%~100%。

作者简介: 马峰, 郑州鼎盛工程技术有限公司, 配件总监。研究方向为耐磨材料生产工艺。

MW 20140828

$c = 0.782 + 5.71 \times 10^{-4}T - 1.88 \times 10^{-4}T^2$ (1)

$T > 846K$
 $c = 1.00 + 1.35 \times 10^{-4}T$ (2)

其热导率随温度的变化规律为

$\lambda = 6.04 \times 10^{-3} - 7.67 \times 10^{-6}T + 7.95 \times 10^{-9}T^2$ (3)

(3) 水玻璃砂热物性参数的处理 该铸件原采用传统的砂型铸造工艺，型砂种类为镁橄榄石砂，其密度为1.83g/cm³，比热容随温度的变化规律为

$c = 1.02 + 1.94 \times 10^{-4}T - 2.36 \times 10^{-4}T^2$ (4)

其热导率随温度的变化规律为

$\lambda = 7.13 \times 10^{-3} + 3.49 \times 10^{-2}T$ (5)

(4) 冷铁热物性参数的处理 该铸件采用的冷铁为灰铸铁，密度为7.0g/cm³，其比热容和热导率在各个温度范围值见表3。

3. 轧臼壁温度场及分析

以上述数据为基础，用开发的软件对不考虑浇注系统热影响的轧臼壁进行了模拟。图1为用SolidWorks2005三维造型软件为轧臼壁造好的三维模型。

造好型后另存为STL文件。不同凝固时间下的温度场模拟如图2所示。

通过上述温度场模拟可以看出，在不考虑浇注系统热影响时，先凝固的部分基本上都是靠近型腔外壁的部分，而最后凝固的部位也基本上处于壁厚的部分，特别是耳朵靠近内壁处。

二、应用效果

先进的控制方法，为我们制

订生产高锰钢产品铸造工艺提供了最可靠技术支撑，利用该方法指导生产的高锰钢产品，在实际工况条件下获得了良好的应用效果。

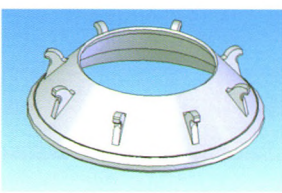


图1 轧臼壁的三维模型

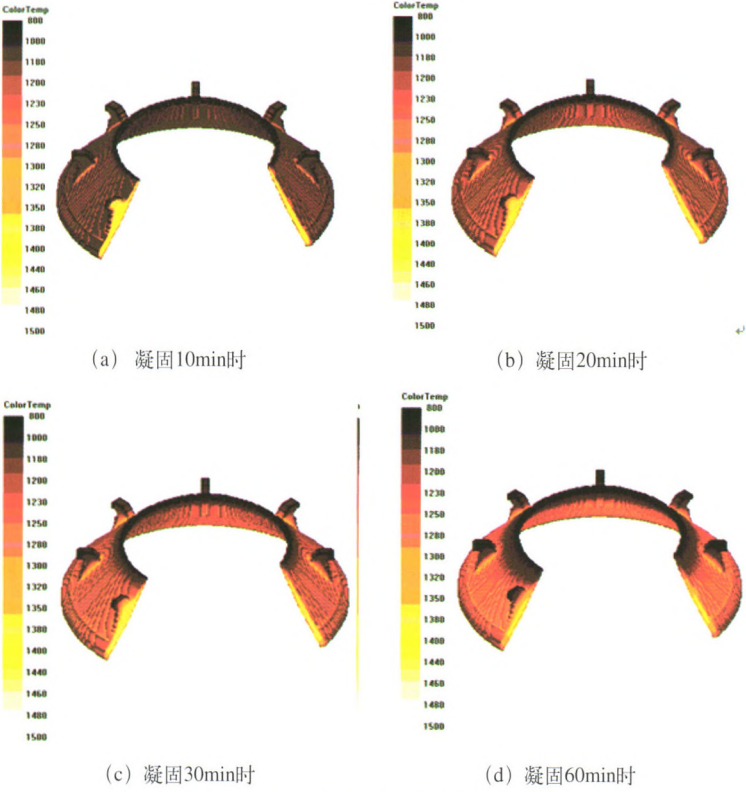


图2 温度场凝固模拟

表1 ZGMn13-1比热容在各温度范围的值

温度/℃	50~100	150~200	350~400	550~600	750~800	950~1000	1200
比热容 /J·(g·℃) ⁻¹	0.519	0.569	0.607	0.703	0.650	0.674	0.837

表2 ZGMn13-1热导率在各温度范围的值

温度/℃	0	200	400	600	800	1000
热导率 /J·(cm·s·℃) ⁻¹	0.12979	0.16329	0.19259	0.21771	0.23446	0.25539

表3 灰铸铁比热容和热导率在各温度范围的值

温度/K	293	473	673	1073	1273
比热容 /J(g·K) ⁻¹	0.536	0.561	0.586	0.793	0.723
热导率 /J (cm·s·K) ⁻¹	0.654	0.520	0.395	0.300	0.223

作者简介:曹菊艳、李志翔, 陕西华县金堆城铜业集团有限公司机修厂。

MW 20140822