

热分析仪在冲天炉熔炼过程中的应用

齐齐哈尔第二机床集团有限公司 (黑龙江 161005) 李 勇

我厂的熔炼设备为 5t/h、8t/h 的酸性冷风冲天炉, 在没有引进热分析仪之前, 铁液的检验手段是通过炉前三角试块白口大小来判断铸件的硬度和强度, 但三角试块白口的不稳定性导致这种检测手段存在很大的误差, 使铸件的质量很难得到保证。

2007 年, 我铸造分厂购买了炉前铁液热分析仪, 其理论基础是试样评估预测参数与冷却曲线上某特征值之间的回归关系, 而这种回归关系往往是在某种特定试验条件下得到的, 不同的铸造厂及其生产条件, 以及不同的验收标准都有着不同的回归公式和相应的回归数据。

在高牌号灰铸铁方面: 表 1 数据是通过热分析仪操作中得到不同碳当量的对应的初晶温度, 通过这组数据可以在生产中确定铸件最合理的浇注温度, 这样就可以在材质一定的条件下尽可能地减少铁液液态收缩, 从而减少缩松、缩孔倾向。

表 1 初晶温度与碳当量之间的关系

初晶温度 $T_L/^\circ\text{C}$	碳当量 CE (%)
1260	3.3
1250	3.4
1240	3.5
1230	3.6
1220	3.7

我厂生产的机床是以硬度和强度作为验收标准的, 但灰铸铁不像铸钢那样硬度和强度是成正比的, 灰铸铁在硬度一定时强度范围值相差很大, 在以往通过炉前三角试块白口宽度大小只能判断铸件的硬度, 强度难以得到解决, 而热分析仪正好解决了这个难题。热分析仪的初晶温度 (T_L) 和共晶温度 (T_E) 与初生奥氏体生成量有着直接关系。凝固铁液的初晶温度和共晶温度差值越大, 生成奥氏体枝晶越发达, 则灰铸铁的强度越高, 因此热分析仪可以

测量铁液的原始强度。

我们在生产实践操作过程中总结出, C 每增加 0.1% (质量分数), 初晶温度降低 10°C , Si 每增加 0.3%, 共晶温度下降 10°C 。因此, 在保障 CE 不变的情况下, 可采用调节原始铁液的化学成分来提高铸件的强度。

表 2 数据显示了关于初晶温度和共晶温度差与强度的关系。

表 2 初晶温度和共晶温度差与强度的关系

铸件壁厚/mm	30	50	80	150
$T_L - T_E/^\circ\text{C}$	铸件强度/MPa			
100	210	180	165	150
120	260	220	195	180
140	310	225	225	205

注: 我厂生产的关键件壁厚多为以上 4 种。

通过热分析仪测出原始铁液的 CE, 在不同壁厚铸件处做硬度检测, 得出表 3 数据。

表 3

铸件壁厚/mm	30	50	80	150
碳当量 CE (%)	铸件硬度 HBW			
3.8	238	187	170	156
3.6	250	197	187	163
3.4	270	229	201	179

由于 T_L 与 T_E 差值越小, 原始铁液的固态收缩越小, 所以在保证碳当量条件下调节 C/Si 比, 为生产高强度、低应力铸铁提供了精准的理论依据。通过热分析仪与炉前三角试块白口宽度大小相结合得出碳当量与白口宽度的近似公式:

$$\text{CE} = 4.83 - \text{白口宽度}/10$$

该经验公式对冲天炉炉前操作有着很大的帮助。

热分析仪除了在高牌号灰铸铁方面的应用外, 在
(下转第 72 页)

形, 增大的截面厚度也减小了浇注系统对铸件收缩的影响。

(4) 为了保证铸件表面质量和尺寸精度, 面砂采用酯硬化铬铁矿砂, 背砂采用酯硬化石英砂, 填充砂为石灰石砂, 同时控制型砂紧实度, 以减小下环在收缩过程中的阻力。

(5) 热处理时利用铸件的反变形筋控制下环在高温下变形。

2. 计算机模拟

利用计算机模拟软件对下环的工艺进行模拟, 预知可能出现的铸造缺陷及变形情况, 从而实现铸造工艺优化, 提高铸件质量, 保证工艺的可靠性。图2、图3所示为下环在X、Y方向上的位移。

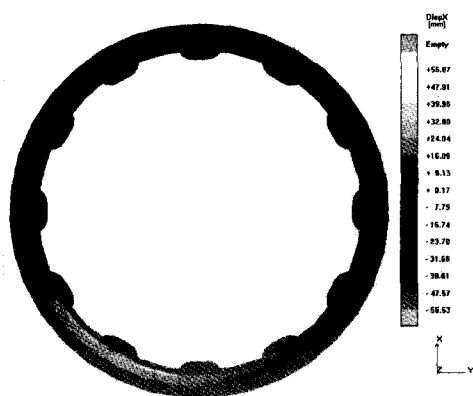


图2 X方向位移

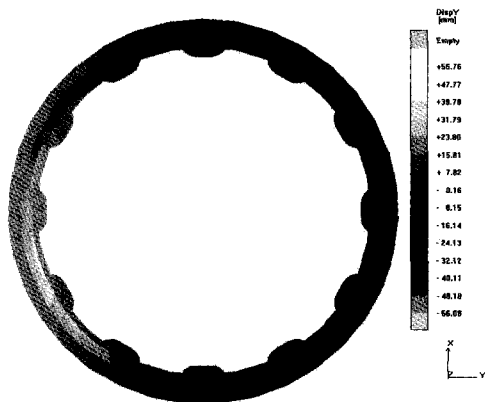


图3 Y方向位移

3. 过程控制

在下环的实际生产中, 我们对影响下环尺寸精度的重要环节尤其是合箱过程加以严格控制, 利用样板对型腔尺寸进行检查。铸件在热处理前后均进行了毛坯测量, 结果显示, 铸件的尺寸基本不变, 说明下环的反变形筋起到了对变形的控制作用。

4. 结语

(1) 实际生产结果与计算机模拟结果基本一致, 说明计算机仿真模拟软件对工艺的可行性提供了有力的依据。

(2) 改善浇注系统后, 保证了下环内部质量。

(3) 采取反变形工艺措施后, 与传统的工艺进行对比不难发现, 在设置了环形反变形筋及浇注系统整圆浇道上下交错摆放后, 下环的变形得到了有效控制, 铸件的椭圆问题得到了解决, 满足了图样要求。

(4) 通过转轮下环的工艺攻关, 使我们掌握了大直径、变截面内环不锈钢铸件的铸造工艺方法, 显著提高了铸件质量, 缩短了生产周期, 降低了生产成本, 为公司保证转轮质量提供了强有力的技术支持。

MW (20120220)

(上接第70页)

球墨铸铁方面通过热分析仪测量共晶回升温度 ΔT_E 是分析球化率的依据之一。回升温度越大, 球化级别越低, 根据这一原理并结合我厂生产球墨铸铁和铸造条件, 通过热分析仪得出表4数据。

表 4

$\Delta T_E / ^\circ\text{C}$	1 ~ 3	4 ~ 8
球化率 (%)	≥ 90	80 ~ 90
炉前三角试块	尖角有 3 mm 左右的白口断口, 中心有疏松三角, 两边有缩凹	完全无白口且断口为银灰色, 无缩凹, 无疏松
QT400 - 18	抗拉强度 420MPa, 硬度 150 ~ 180HBW	铸件抗拉强度 380MPa, 硬度 130 ~ 150HBW
QT450 - 10	抗拉强度 470MPa, 硬度 160 ~ 210HBW	铸件抗拉强度, 420MPa 硬度 140 ~ 180HBW
QT500 - 7	抗拉强度 520MPa, 硬度 180 ~ 220HBW	铸件抗拉强度 480MPa, 硬度 160 ~ 200HBW

以上是笔者对热分析仪在我厂铸造生产应用中总结出来的经验和数据, 并在近几年的实践中得到了验证, 供业界同仁参考。**MW** (20120320)