

灰铸铁厚大件共晶团粗大原因分析及消除方法

于英慧,许德隆

(大连丸祐金属有限公司,辽宁 大连 116600)

摘要:对加工表面出现“鱼鳞斑”缺陷的 HT300 中型平板铸件进行了化学分析和金相组织检验,结果发现“鱼鳞斑”实际上是粗大的共晶团。实践证明,使用冷铁提高冷却速度,是细化共晶团、消除“鱼鳞斑”最简单有效的方法。

关键词:鱼鳞斑;共晶团;冷却速度;冷铁

平板作为机械制造、仪器仪表工业重要的基础件,其内在质量和外观质量都要求较高。某公司生产的中型平板牌号为 HT300, 尺寸为 900 mm×700 mm×80 mm, 上平面精加工后要求表面粗糙度为 0.8 μm , 组织应致密, 无砂眼、气孔和石墨孔洞等铸造缺陷。实际生产采用呋喃树脂砂造型, 冲天炉熔炼, 出铁温度 1 500 $^{\circ}\text{C}$, 采用 75SiFe 包内冲入法孕育处理, 孕育剂的加入量为 0.3%, 浇注温度 1 380 $^{\circ}\text{C}$ 。平板精加工后表面存在“鱼鳞斑”, 在一定光线照射下更为明显, 如图 1 所示。为找到“鱼鳞斑”产生的原因, 笔者进行了金相检验和化学成分分析。

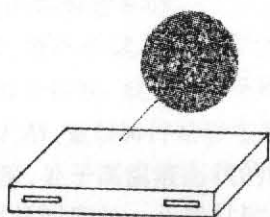


图 1 铸件加工表面上的“鱼鳞斑”

1 化学成分分析

对存在“鱼鳞斑”的铸铁平板取样分析, 结果为: $w(\text{C})$ 2.99%, $w(\text{Si})$ 1.72%, $w(\text{Mn})$ 0.69%, $w(\text{P})$ 0.036%, $w(\text{S})$ 0.084%, CE 为 3.57%, 离共晶成分较远。

2 金相检验

将平板铸件切开, 在“鱼鳞斑”表面进行金相检查(如图 2、3 所示)。从图 2 可知, 石墨形状为 A 型、长度为 12~25 mm, 4 级, 有成堆聚集的情况, 反映了共晶团的某些石墨分枝发育很充分; 基体组织为

100% 珠光体, 无游离铁素体和渗碳体, 局部珠光体呈层片状, 从图 3 可以看出珠光体片间距为 1~2 mm, 属中等片状珠光体, 表明铸件凝固时“鱼鳞斑”表面冷速缓慢。

所谓“鱼鳞斑”, 实质是不同位向的粗大共晶团, 在一定光线照射下具有不同的反射能力, 而形成明暗相间的斑点。为证实这一点, 将有“鱼鳞斑”的平板截面试块用硫酸铜加盐酸水溶液浸蚀后观察, 发现表面存在粗大的共晶团(如图 4 所示), 共晶团肉眼可见, 直径达 3~4 mm。

3 影响共晶团大小的因素

文献[1]指出: 由于共晶核心是共晶团生长的起点, 故共晶团数即反映共晶铁液中能长成石墨的核

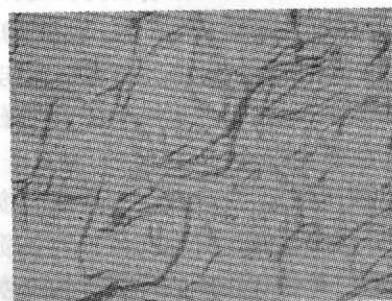


图 2 存在“鱼鳞斑”表面的石墨形态 100 \times

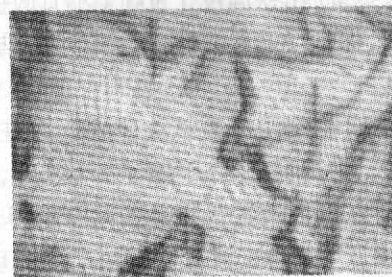


图 3 试样的金相组织 400 \times

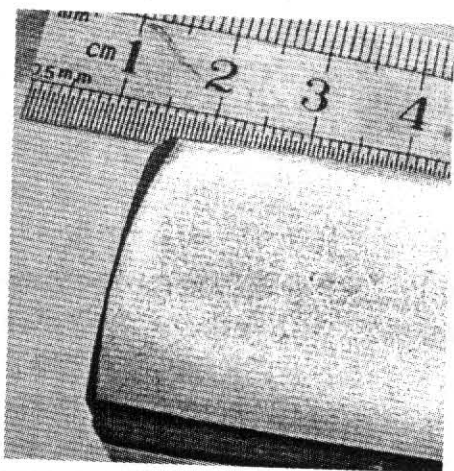


图4 粗大的共晶团

心个数。影响共晶团个数的因素有化学成分、铁液的核心状态及冷却速度。对于化学成分, $w(C)$ 、 $w(Si)$ 有重要影响; 孕育处理可改善形核状态, 从而增加共晶团数量, 各种孕育剂对共晶团数的影响不同, 排列为: $CaSi > ZrFeSi > 75SiFe > BaSi > SrFeSi$; 根据表 1 可知, 冷却速度越快, 共晶团数越多。

表1 冷速对共晶团数的影响

冷却速度 / $^{\circ}C \cdot min^{-1}$	60	120	200	375
共晶过冷度 / $^{\circ}C$	12	14	18	22
共晶个数 / 个 $\cdot cm^{-2}$	57	75	94	113

4 改进措施

根据以上因素对生产工艺进行改进。

(1) 从存在“鱼鳞斑”平板的化学成分可知 $w(C)$ 2.99%、 $w(Si)$ 1.72%、 CE 3.57%, 虽离共晶点较远, 若再提高 $w(C)$ 、 $w(Si)$ 和 CE , 会使石墨粗大, 影响强度, 故不宜改变。

(2) 目前出铁温度 1 500 $^{\circ}C$, 铁液温度高, 表明冲天炉冶炼状态良好, 对提高铸件内在质量有益。文献[2]指出: “普通灰铸铁的临界过热温度在 1 500 $^{\circ}C$, 在此限度内总希望出铁温度高些, 以利于提高铸铁性能”。据此, 出铁温度 1 500 $^{\circ}C$ 不宜改变。在孕育处理方面, 保证孕育后 15 min 内浇注完毕, 以防止孕育衰退。

(3) 从金相组织分析认为主要问题在于铸件的冷却速度。为提高加工表面的冷却速度, 细化共晶团, 造型时在底面放置 3 行 3 列共 9 块厚 20 mm 的冷铁(如图 5), 为防止激冷过度而出现白口, 在冷铁表面敷有 10 mm 的衬砂。经过这样改进后, 平板精

加工表面的“鱼鳞斑”得到消除。

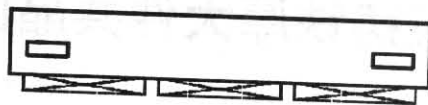


图5 改进后的工艺

5 结束语

平板加工表面的“鱼鳞斑”缺陷, 实质是粗大的共晶团, 在一定光线照射下组织具有不同的反射能力而形成明暗相间的斑点。解决共晶团粗大的途径有多种, 但提高冷却速度是一条简捷而有效的途径。由于笔者的检测条件不够完备, 对其它方法未进行尝试, 恳望读者不吝赐教。

参 考 文 献

- [1] 周继扬. 铸铁彩色金相学[M]. 北京: 机械工业出版社, 2002: 44-50.
- [2] 王晓江. 铸造合金及其熔炼[M]. 北京: 机械工业出版社, 1999: 54-63.