



# 铸铁孕育剂的研究

西安市庆安集团有限公司锻铸厂 (陕西 710077) 聂小武

铁液浇注前,在一定的条件下(如一定的过热温度、化学成分、合适的加入方法等),向铁液中加入一定量的物质(孕育剂),以改变铁液的凝固过程,改善铸态组织,从而达到提高性能的目的,谓之孕育处理。

孕育处理中的这种改变往往难以用化学成分的细微变化来解释,工业生产中,孕育剂已得到广泛的运用,但如何高效使用孕育剂仍然有待研究。本文就铸铁的孕育处理问题,通过文献调研,作了总结与分析。

## 一、常用铸铁孕育剂中元素的孕育作用

(1) Si 能促进石墨化,一方面增加铁素体含量;另一方面可固溶强化铁素体。常与 Ca 同时使用以增强效果,含量一般选用  $w_{Si} = 2.6\% \sim 3.2\%$ 。

(2) Ca 通常与 Si 同时使用,适用温度在  $1370 \sim 1430^\circ\text{C}$ ,但加入过量易产生渣眼缺陷。

(3) Ba 能抑制孕育衰退,增强铁素体的数量,含 Ba 的硅铁不仅抗衰退性好,还对防止白口有效。

(4) Al 能有效促进石墨化,但容易引起皮下气孔,常和硅铁一起使用提高效果。

(5) Mn 有促进珠光体的作用,与氮一起作用时效果好,可使孕育剂(Zr系)的熔点下降,一般选用  $w_{Mn} = 0.2\% \sim 0.4\%$ 。

(6) RE 铁液中的含硫量对其效果影响较大,在铁液中  $w_S = 0.035\% \sim 0.1\%$  时效果较好,可细化石墨,抑制白口化。

(7) Sr 有抑制白口化、增强石墨化的作用,在有 Ca、Ce 元素时效果差。Fe-Si-Sr 系孕育剂在灰铸铁  $w_S < 0.05\%$  时效果好。

(8) Zr 能促进石墨化。Fe-Si-Zr 孕育剂较难溶解,对防止氮气泡有作用, Mn 元素对其溶解有一定的促进作用。

(9) Bi 增加石墨球数,减少白口倾向,增加基体中铁素体的含量,常与 Fe-Si 共同作用细化晶粒。另外, Bi-Cu 孕育能促进退火过程中石墨核心的长大。

## 二、有效孕育元素的选择

### 1. 一般的选择原则

(1) 有效防止出现白口的孕育元素为: Ba、RE、Sr、Si。

(2) 有效促进石墨化的孕育元素为: Ba、Ca。

(3) 能抑制或减缓孕育衰退的元素为: Ba、Ca、RE。

(4) 促进孕育剂熔入铁液的元素为: Mn、Mg。

### 2. 特殊的选用原则

(1) 防止大型厚壁灰铸件产生裂纹可选用稀土硅铁合金,其成分为  $w_{RE} = 13.24\% \sim 13.69\%$ ,  $w_{Mg} = 12.76\% \sim 13.11\%$ ,  $w_{Si} = 38\% \sim 44\%$ ,  $w_{Ca} < 4\%$ ,加入量为  $0.25\%$ 。

(2) 生产铁素体球墨铸件可选用 FeSi72 孕育剂,粒度为  $2 \sim 6\text{mm}$ ,加入量为  $1.5\%$ ,同时加入  $0.16\%$  纯铝进行复合强化孕育,效果较好。

(3) 防球墨铸铁孕育衰退,可选用一次孕育加入粒度  $3 \sim 8\text{mm}$  的 FeSi75,二次孕育加入的粒度为  $0.5 \sim 2\text{mm}$ ,三次孕育采用粉剂的办法,加入量为  $0.3\% \sim 1\%$ 。

(4) 大断面高碳当量、高强度铸铁可选用含钛量为  $0.08\% \sim 0.15\%$  的孕育剂;对高碳当量薄壁灰铸件应选用硅钡稀土合金孕育剂,可减少白口倾向,降低铸件硬度,抑制孕育衰退等,效果较好,加入量为  $0.15\%$ 。

(5) RE-Si 孕育剂消除白口的能力较强,但形成 D、E 型过冷石墨倾向较大,难以降低铸件硬度。Si-Ba 孕育剂消除 D、E 型过冷石墨,促使 A 型石墨形成的能力较强,因此两种孕育剂搭配使用效果好。

(6) 铁液中的硫含量对孕育处理影响较大。在含硫量高的铁液中,一般使用石墨系(如电极屑)、N 系(如 Fe-Mn-N)孕育剂效果好;在含硫量低的铁液中, Ce、Ca、Ba、N 系(如 RE-Si、Ca-Si-Ba、Fe-Mn-N、Ca-Si-Sr)孕育效果好。

### 3. 孕育剂的加入量

(1) 球墨铸铁一般比灰铸铁的孕育剂加入量要

# 8/6F—SH 溶液泵泵体工艺改进

石家庄泵业集团有限责任公司 (河北 050011) 兰永强

**摘要:** 针对 8/6F—SH 溶液泵泵体存在的主要铸造缺陷, 分析了原工艺存在的不足, 进而采取了相应改进, 并通过实际生产证明了改进工艺的合理性和先进性。

## 一、工艺分析

8/6F—SH 溶液泵泵体原为 QT500—7 材质, 后来为了满足特定用户的需要, 改为 ZG1Cr13 材质。由于铸件本身结构的局限及原铸造工艺措施的不完善, 生产的铸件存在着较多缺陷: 如冒口下方缩孔, 盘与泵身及肋与泵身相交处产生缩松、气孔和粘砂, 造成铸件清理困难, 打压时多处渗漏, 需反复焊补, 同时也使交货期受到了影响。原工艺如图 1 所示。

以前生产时采用手工树脂砂造型, 型、芯均为普通树脂砂 (铸字处敷铬矿砂), 刷醇基锆石粉快干涂料。浇注后铸件产生如前所述的缺陷, 说明原工艺有待完善。

2003 年 5 月底, 我公司又接到了 8 台 8/6F—

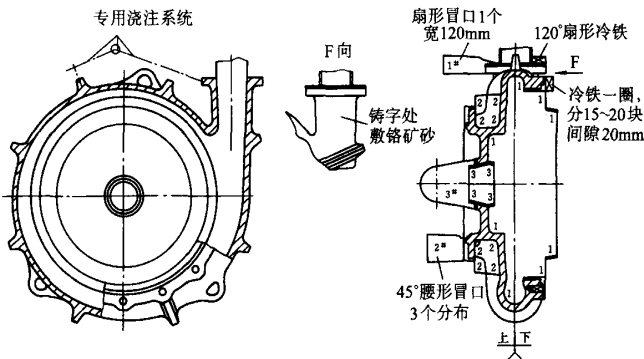


图 1 原工艺示意图

SH 溶液泵泵体 (ZG1Cr13 材质) 的生产任务, 针对以往生产中出现的问題, 首先对铸件结构进行了认真分析: 该泵体壁厚不均匀, 与泵盖配合处壁最厚, 流道蜗壳处及出水口脖子处壁最薄, 轴孔处及与托架体配合的法兰盘壁稍厚一些 (包括加工)。因为壁厚不均匀, 存在着多处突变, 非常不利于实现顺序凝固。如果单从顺序凝固来考虑, 应把冒口

多。

(2) 孕育处理后的铁液如果浇注时间较长, 由于孕育衰退, 其加入量应增多。

(3) 薄壁铸件容易产生白口, 孕育剂的加入量应相应增多。

(4) 铁液中的熔渣较多时, 由于孕育剂一经与渣子接触, 就会被裹住, 难以熔化, 因此加入量相应增多。

(5) 孕育剂加入过量, 会导致熔渣过多、铁液温度降低及由共晶团产生的缩孔等问题。孕育剂块度过大, 将不能对铁液均匀孕育, 未熔解的孕育剂还会浇入型腔; 块度过小, 则易氧化引起熔渣, 还易发生孕育衰退。

(6) 随流孕育法使用的孕育剂块度较小, 一般为 0.2 ~ 0.8mm, 加入量为 0.05% ~ 0.2%; 型内孕育法的块度一般要求  $\leq 0.25\text{mm}$ , 加入量  $\leq 0.1\%$ ; 其余孕育法加入的块度一般为 1 ~ 10mm, 加入量为 0.1% ~ 0.8%。

## 4. 孕育处理的温度及其效果检验

理论上石墨共晶温度为  $1153^\circ\text{C} + 6.7 \times \text{Si}\%$ 。当理论石墨共晶温度大于实际未孕育铁液的最低共晶温度 20 ~ 40℃ 时, 一般需要采用孕育处理。

铸铁孕育处理效果的好坏可通过铸件的力学性能、物理性能测定对比, 还应分析其金相组织的结构, 以确定最优化的孕育处理。

(20040716)