

球墨铸铁孕育处理

● 徐枫 马庆龙

孕育处理是生产球墨铸铁的一个重要步骤,孕育处理不仅起到消除渗碳体的作用,而且能使石墨球细化、圆整、分布均匀,从而获得优良的力学性能。

一、孕育处理的作用

1. 增加石墨球的数量,提高其中圆整度,细化石墨球。

球墨铸铁的球状石墨来源于两个方面:一是铁液中碳原子的浓度起伏和温度起伏形成的自发晶核;另一个是非自发晶核。球墨铸铁的共晶结晶是在液相中形成首批石墨球开始的,这些石墨单独在液相中一直长大到相当尺寸。由于石墨球的生长,其周围的铁液会发生贫碳,在一定的冷却条件下,环形贫碳区就形成了奥氏体晶核,并成长为奥氏体壳。由于碳在固态奥氏体壳中的扩散速度低于在铁氏体壳。由于碳在固态奥氏体壳中的扩散速度低于在铁液中的扩散速度,奥氏体壳阻碍了碳向液相的扩散,从而使石墨球的生长速度剧烈下降。此时结晶继续进行,除了形成的碳-奥氏体壳共晶团继续长大外,还需要有新的石墨晶核不断地形成长大并组成新的共晶团。晶核的产生需要继续冷却,孕育处理过程中加入的孕育剂温度较低,从而就加快了铁液的冷却速度,提到了石墨晶核的生长速度,并加剧了球状石墨周围铁水的贫碳速度,使石墨周围更早地形成奥氏体壳,阻碍了石墨球的生长,促进了石墨球的细化。

2. 防止球化衰退。

75Si-Fe 加入铁液以后,能在铁液表面形成大量的微观富硅区和微观过冷区。在微观富硅区和微观区域内提前析出石墨,在 75Si-Fe 刚入铁液的一瞬间内浓度起伏和温度起伏最大。由于原子热运动的存在,这种浓度起伏和温度起伏随着时间的延长会逐渐衰退,已析出的石墨质点也会被逐渐溶化掉,这种现象叫做孕育衰退。它会导致球状石墨的数量减少,球径增大,自由渗碳体增多。此时只要铁液内还有足够的残留镁量,对其再孕育,就可以消除渗碳体,重新复原球化作用。

3. 降低白口倾向。

球化处理过程中加入的稀土、镁等元素,虽然能强烈脱氧脱硫,然而它们又强烈的反石墨化元素,这种情况下只有通过孕育处理才能获得无渗碳体的球墨铸铁。

4. 防止在共晶团间形成渗碳体。

球墨铸铁的结晶过程与灰铸铁不同,灰铸铁铁液析出的石墨端部始终与铁液相接触。而球铁铁液所析出的石墨始终被奥氏体壳包裹着,从而会使石墨的生长速度减慢。要使结晶过程继续进行,只有提高冷却速度,这样在共晶团间就会产生渗碳体,这时只有通过孕育处理才能消除晶间所产生的渗碳体。

5. 细化磷共晶,促使磷共晶呈分散、断续分步,分散晶界偏析程度。

孕育处理由于能增加球墨铸铁的石墨球数,并细化了石墨球,所以能够大大分散晶界间的磷共晶与锰的碳化物,从而削弱了它们对球墨铸铁的冲击韧度、伸长率的破坏程度。

二、孕育处理的方法

孕育效果有很强的时间性,加入孕育剂后 1min-2min 内,孕育作用迅速上升。当达到峰值后,随着时间的延长,孕育效果开始衰退。多年来的生产实践证明,小剂量瞬时孕育是当前生产球墨铸铁最为有效的孕育方法,下面就这一方法作简单介绍:

1. 包嘴韵语。

浇注过程中,在包嘴上由人工或用漏斗向铁液流散硅铁粉,加入量为 0.1%-0.15%,粒度为 2mm-3mm。或用薄铁管内填充水玻璃与硅铁粉的混合料作成的孕育棒,烘干后用卡子固定在包嘴上方,利用其重力使其自动向下滑动,浇注过程中熔于铁液液中。优点是用量少,效果显著,能降低终硅量,改善低温性能。缺点是硅铁需破碎,硅铁棒与夹持机构制作麻烦。

2. 浇杯孕育。

作一能容纳铸件全部铁液量的口杯,在杯内孕育,然后拔塞浇注,硅铁加入量一般为 0.06%-0.12%,粒度约 1mm 左右,其效果与包嘴孕育相似。当硅铁用量超过 0.12% 时,易产生过孕育,此时石墨球减少、变大,且分布不均匀,此外增加了造型工作量,仅适合于中小件。

3. 浮硅孕育。

球化处理后的铁液,经 2 次-3 次扒渣后,在铁液表面加入 1 块-3 块经预热后的硅铁块。同时用铁棒拨动助其熔化,使铁液表面形成一层富硅层,浇注时此富硅层的铁液渗合时流出,起到了瞬时孕育作用。硅铁加入量一般为 0.3%-0.5%。珠光体取下限。优点是工艺简单、效果较好,缺点是硅铁加入量较多。

(作者单位:大庆石油化工总厂开发公司天一公司
大庆建安建工集团公司金属结构厂)