

高碳当量灰铸铁孕育剂的试验与应用

大连电瓷钢帽厂(辽宁省大连市 116021) 谢彦修

摘要:提出了生产电机端盖薄壁灰铁铸件对孕育剂的要求。在生产条件下进行试验,确定硅钡稀土合金是生产此类铸件效果较好的孕育剂,该孕育剂在高砂型硬度、垂直分型、高碳当量及铸件壁厚等条件下,具有减少白口倾向、降低铸件硬度、加入量少、抗孕育衰退能力强等特点,是高碳当量灰铁铸件孕育效果良好的孕育剂。

关键词: 高碳当量 灰铸铁 孕育剂

Research and Application of RE-Si-Ba Inoculant to Grey Cast Iron of High Carbon Equivalent

Xie Yanxiu

(Dalian Insulators Cap Factory)

Abstract: According to the characteristic of thin-section castings of high carbon equivalent grey cast iron produced on high pressure vertical parting moulding line, it demands that a kind of inoculant must be added to the molten cast iron, which possess good ability to eliminate chill and reduce hardness on machining surface of casting. By means of experiments of different inoculant in practical production, it has been indicated that RE-Si-Ba is the best inoculant available for thin-section castings of high carbon equivalent.

Key Words: High carbon equivalent Grey cast iron Inoculant

1 前言

我厂为日本生产电机端盖灰铁铸件,采用垂直分型,砂型硬度高;铸件单重 0.5~5kg,主要壁厚 4~8mm;机械性能要求抗拉强度在 100~150MPa 之间,但硬度要求低且范围窄,肖氏硬度(HS)在 32~38 之间,铸件不得存在白口。为了满足机械性能的要求,铁水化学成分采取高碳当量,一般为 4.3%~4.5%,在如此高碳当量条件下,铸件硬度仍然超标准和产生白口,个别品种的废品率有时高达 70%以上。对此,我们曾多次对铸造工艺(主要是浇注系统)进行了调整,结果均不理想。因此,解决问题的主要途径是试验和选择能够满足上述要求的孕育剂。

2 孕育剂的试验与选择

生产电机端盖薄壁灰铁铸件,孕育剂应具有如下特点:消除白口的能力强;降低铸件硬度;抗孕育衰退的能力强;加入量少。试验均在 5t 冲天炉熔炼条件下进行,用包底冲入法进行孕育处理。

2.1 消除白口能力的对比试验

铁水化学成分(%): 3.65C、2.40Si、0.50Mn、0.08S,对 75Si-Fe、Si-Ca、Si-Sr、Si-Ba、Si-Ba-RE、RE-Si 六种孕育剂进行对比试验。试验用试样为日本板式激冷片,树脂砂型,铸铁板激冷,浇入铁水 2min 后淬

水,砸开断口,查看白口深度。试验结果见表 1。

由试验结果看出,在本试验的条件下,Si-Ba-RE 和 RE-Si 孕育剂具有较好的消除白口的能力。

2.2 铸件硬度的对比试验

常规孕育处理的主要意义之一在于提高铸件强度和硬度,而本次试验的主要目的是,在我厂高碳当量铁水和高砂型硬度激冷条件下,采用不同的孕育剂,相同的加入量,同一条挤压机生产的同一种类电机端盖,通过正常冷却和清理,测试肖氏硬度,结果如表 2。

上述结果可知,5# 孕育剂效果较好,能够降低铸件硬度。

表 1 不同孕育剂消除白口能力对比

Tab. 1 Comparison tests of eliminating chill ability of different inoculants

编号	孕育剂种类	孕育剂 加入量%	铁水温度 ℃	白口深度 mm
0#	原铁水		1440~1470	4
1#	75Si-Fe	0.15	1440~1470	2.5
2#	Si-Ca	0.15	1440~1470	2
3#	Si-Sr	0.15	1440~1470	0.8
4#	Si-Ba	0.15	1440~1470	1
5#	Si-Ba-RE	0.15	1440~1470	0.5
6#	RE-Si	0.15	1440~1470	0.5

注:5# 孕育剂是 Si-Ba 合金与 RE-Si 合金机械混合物。

《铸造技术》5/1995

表 2 不同孕育剂对硬度的影响

Tab. 2 Effect of different inoculants on the casting hardness

编号	孕育剂种类	加入量 %	铁水温度 ℃	肖氏硬度(HS)	
				最高	最低
0 [#]	原铁水		1440~1470	48	38
1 [#]	75Si-Fe	0.15	1440~1470	45	35
2 [#]	Si-Ca	0.15	1440~1470	45	35
3 [#]	Si-Sr	0.15	1440~1470	42	33
4 [#]	Si-Ba	0.15	1440~1470	40	33
5 [#]	Si-Ba-RE	0.15	1440~1470	37	32
6 [#]	RE-Si	0.15	1440~1470	39	33

2.3 抗孕育衰退能力的对比试验

此试验主要考察和对比各种孕育剂对铁水孕育处理后,随着时间的延续白口倾向的变化。试验在 300kg 铁水包中进行,浇注铁水周期约为 10min,分不同时间取样,用板式激冷片察看白口深度,化学成分与试验条件同前,结果如表 3。

表 3 不同孕育剂孕育衰退情况比较

Tab. 3 Comparison of inoculation fading of different inoculants

孕育剂种类	加入量 %	孕育温度 ℃	孕育后不同时间 白口深度(mm)		
			3min	6min	9min
75Si-Fe	0.15	1440~1480	2.5	3	4
Si-Ca	0.15	1440~1480	2.5	3	3.5
Si-Sr	0.15	1440~1480	1	1.2	1.5
Si-Ba	0.15	1440~1480	1	1.2	1.2
Si-Ba-RE	0.15	1440~1480	0.5	0.5	0.8
RE-Si	0.15	1440~1480	0.5	0.8	1

由上述结果可以看出,含 Ba 孕育剂具有较强的抗衰退的能力。

2.4 孕育剂加入量对石墨化能力的影响

试验采用各种孕育剂,以不同的加入量对铁水进行孕育处理,观察激冷片白口的深度,考查各种孕育剂加入量对石墨化能力的影响,从而选择加入量少的孕育剂。由于条件所限,仅对 75Si-Fe、Si-Sr、Si-Ba 和 RE-Si 四种孕育剂进行试验,结果如图 1。

由图 1 可以看出,含稀土孕育剂在加入量较少的情况下,仍具有较强的石墨化能力。

综合以上四项试验结果,选择适合我厂生产工艺特点和孕育剂,应含有 Ba 和 RE 两种元素。

3 对试验结果的讨论

如前所述,我厂生产工艺具有高碳当量和砂型高激冷条件的特点,能够满足这个条件的孕育剂,必须具有很强的石墨化能力。在冲天炉熔炼条件下,铁水中含

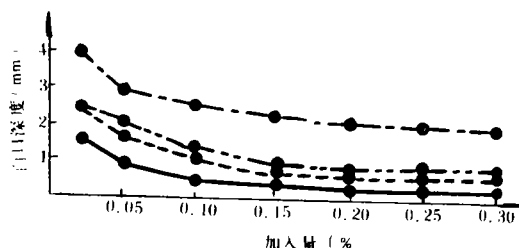
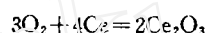
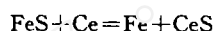
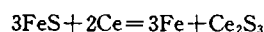


图 1 不同孕育剂加入量与白口深度的关系

Fig. 1 Effect of inoculation additives on chill depth

· · · · · 75Si-Fe · · · · · Si-Ba
· · · · · Si-Sr · · · · · RE-Si

有一定量的硫和氧等杂质,而稀土与硫和氧具有很强的亲和力,以 Ce 为例,有如下反应:



生成的 Ce_2O_3 、 CeS 等熔点很高,密度与铁相近,不易上浮,在铁水中成为高度弥散的游离质点,这些游离的质点,在高碳当量和过冷度很大的特定条件下,仍能成为石墨结晶核心。从而使含有稀土的孕育剂在加入量较少的情况下,仍具有较强的石墨化能力,这就确定了稀土元素在孕育剂中的关键地位。

由于我厂铁水碳当量较高,单独使用 Si-Sr、Si-Ba、Si-Ca 等孕育剂,降低白口能力不是很强,难以发挥应有的效果。而 RE-Si 孕育剂消除白口的能力最强,但其形成 D、E 型过冷石墨倾向较大,因此难以降低铸件硬度。Si-Ba 消除 D、E 型过冷石墨,促使 A 型石墨形成的能力很强。因此,RE-Si 和 Si-Ba 孕育剂搭配,取长补短,发挥了较好的综合效能。

Ba 作为优良孕育剂不可缺少的元素,抗孕育衰退的能力强。有资料^[1]认为,Ba 是一种形核元素,而且 Ba 的比重较大,蒸汽压小,在铁水保温时 Ba 不易损失,使之具有较强的抗孕育衰退的能力。

4 Si-Ba-RE 孕育剂的应用

根据试验过程中两种元素机械混合的比例搭配,由我厂提供成分,丹东铁合金厂生产的 Si-Ba-RE 孕育剂,经过一年多的生产实践,证明在我厂特定条件下,具有减少铸件白口、降低铸件硬度、加入量少的优点。经初步估算,使用该孕育剂可使某些品种铸件的白口废品率由过去 70% 以上,下降至 10% 以下,年节约资金价值 10 万元以上,由于铸件质量的提高,也得到了外商的好评。

5 结论

Si-Ba-RE 孕育剂具有较好的孕育效果,更适用于类似于我厂高碳当量、高砂型硬度激冷条件和薄壁铸件的生产。