

# 铸态高韧性球墨铸铁的质量控制

周文斌, 裴泽辉, 刘 志

(河南柴油机集团有限责任公司 铸造公司, 河南 洛阳 471039)

摘 要: 通过严格控制原材料, 合理选择铁液化学成分与球化剂, 严格按工艺进行球化处理、孕育处理, 并认真控制浇注温度与时间, 生产出高质量铸态高韧性球墨铸铁。

关键词: 铸态; 高韧性球墨铸铁; 质量控制

中图分类号: TG255

文献标识码: A

文章编号: 1001-3814(2007) 01-0041-02

## Quality Control of As-cast High-tenacity Nodular Cast Iron

ZHOU Wen-bin, PEI Ze-hui, LIU Zhi

(Casting Co., He'nan Diesel Engine Group Co., Ltd, Luoyang 471039, China)

Abstract: By strictly controlling the raw material, rationally choosing the chemical composition and nodulizer, taking measures of intensified inoculation in the process of nodulizing and strictly controlling the pouring temperature and time, the as-cast high-tenacity nodular cast iron was produced steadily.

Key words: as-cast; high-tenacity nodular cast iron; quality control

近年来, 随着市场需求及企业自身发展的需要, 我公司承接了大量的牌号为 QT400-18 高韧性球墨铸铁件。从铸件成本和能源考虑, 公司的目标是在铸态下要达到力学性能合格。为了达到这一目标, 我们边生产, 边摸索, 经过一段时间的努力, 已达到较理想的效果。

## 1 配料过程控制

### 1.1 原材料的控制

铸态高韧性球墨铸铁其铁素体的含量必须达到 90%以上, 石墨应为细小的球状。因此, 我们对炉料的控制比较严格, 除了限制生铁中 S 0.02%, P 0.07%, Mn 0.3%外, 还严格控制炉料(如废钢)中强烈促进形成珠光体的元素, 如 Cr、Mo、Cu、V 等。

### 1.2 铁液化学成分选择

由于各地区、各厂家使用的原材料不同, 因此必须因地制宜的选择适合本厂特点的化学成分。我们的生产条件是中频炉熔炼铁液, 故化学成分波动范围小, 且铁水温度也高。要生产具有良好

基体组织和优良综合力学性能的高韧性球墨铸铁, 化学成分的选择是十分重要的。其中, 硅的质量分数可提高至 2.5%~3.0%(应力求采用下限含硅量), 锰含量在力学性能合格的前提下取下限。选择的化学成分见表 1。

表 1 化学成分范围(质量分数, %)

铁液状态	C	Si	Mn	S	P
原铁水	3.5~3.9	1.4~1.7	0.2~0.4	0.04	0.05
处理后铁水	3.4~3.7	2.5~3.0	0.2~0.3	0.04	0.04

## 2 球化及孕育处理

### 2.1 球化剂的选择

选择适合中频炉高温铁液球化处理的球化剂十分关键, 原则为: 耐高温、低硫, 原铁液选择低稀土硅铁镁合金( $\text{FeSiMg}_3\text{RE}_3$ )。另外, 球化剂中的含铝量应严格控制在 1.0%以内, 原因是, 球铁中含铝量应 0.025%, 增大时, 铸件易产生皮下气孔。球化剂的粒度以 5~15 mm 为宜, 其比例应大于 85%, 并且防止受潮及氧化。

### 2.2 球化操作控制

球化处理采用冲入法, 计量为电子秤, 操作中还应注意: 球化包应搪成上、下直径相同的圆桶形, 并使其深度 H 与内径 D 之比  $H/D=1.5\sim 2$ 。料坑容积不宜过小而使覆盖物超过隔墙高度, 应占包底的  $2/5\sim 1/2$ 。球化剂、孕育剂集中放在包底紧

收稿日期: 2007-06-13

作者简介: 周文斌(1963-), 男, 河南新密人, 高级工程师;

电话: 0379-64076420; E-mail: hnd4071z@163.com

靠出铁口的一侧,并用砂冲子(平头)适度地将其上表面舂平,覆盖一层无油、无锈的球铁铁屑。再撒上适量的珍珠岩;铁液要一次冲入,且足量。铁液出炉温度取 1500~1550 。合金加入量为:球化剂 1.5%~1.8%,孕育剂 1.0%~1.5%;铁液冲入包中约 1/3 高度后开始起爆,并随即沸腾加强。沸腾作用持续时间应大于全部铁液冲入的时间,总沸腾时间控制在 1~2min 内。沸腾完毕后,应立即扒渣并尽可能快地将铁液浇注完毕,这是球化操作中极为重要的一环。

### 2.3 孕育操作控制

孕育处理是生产高韧性球铁中的重要环节。由于孕育衰退快(通常其有效时间是在熔入铁液后的 5~6 min 以内),“大剂量”的效果不如“后孕育”。将放入球化包内的硅铁视为一次孕育,浇包孕育视为二次孕育。二次孕育是十分有效的。在炉前一次孕育的基础上,浇注前在铁水包中再次添加孕育剂,添加时间越接近浇注时效果越好,添加孕育剂的质量分数一般为 0.1%,粒度视铁液包的容量而定。在处理过程中要充分搅拌,保证充分吸收。实践证明,这种孕育方法可获得组织性能优良的高韧性球墨铸铁件。

## 3 浇注过程控制

为了减少铸件的气孔及浇不足产生的废品,我们将浇注温度控制在 1340~1360 ;为了防止球化及孕育衰退,每包铁液必须在 5 min 内浇注完毕。

## 4 效果

我们采用以上控制措施后,取得了明显效果。近一年来共生产 QT400-18 铸件 30 炉,合格率达 95% 以上。

### 4.1 试样性能、金相组织与化学成分

试样力学性能、金相组织与化学成分见表 2 (抽取 10 炉次)。

从表 2 可以看出,试样的化学成分(质量分数,%)分别为:3.54~3.75C,2.75~3.00Si,0.21~0.29Mn,0.023~0.033S,0.035~0.046P,除 P 稍高外,

其他均在表 1 规定的范围内。试样中珠光体含量均不大于 10%,表明铁素体含量均大于 90%。试样的抗拉强度  $\sigma_b$  为 450~495 MPa,伸长率  $\delta$  为 18%~23%,均符合 QT400-18 的力学性能要求。

表 2 试样力学性能、金相组织与化学成分

炉号	力学性能		金相组织	化学成分(质量分数,%)				
	$\sigma_b$ / MPa	(%)		C	Si	Mn	S	P
A040110	485	19	2.5 级+10%	3.60	2.80	0.25	0.030	0.045
A040111	480	22	3 级+5%	3.70	2.90	0.28	0.035	0.046
A040117	475	23	2.5 级+5%	3.60	2.93	0.23	0.031	0.041
A040201	495	21	2.5 级+5%	3.75	2.93	0.23	0.031	0.040
A040214	485	22	2.5 级+5%	3.75	2.93	0.24	0.033	0.041
A040215	470	23	2.5 级+5%	3.62	2.75	0.27	0.026	0.047
A040301	460	21	2.5 级+5%	3.54	2.78	0.21	0.027	0.039
A040302	490	18	2.5 级+5%	3.61	2.98	0.24	0.024	0.037
A040305	450	18	2.5 级+10%	3.73	3.00	0.26	0.028	0.035
A040306	465	19	2 级+5%	3.78	2.83	0.29	0.023	0.037

### 4.2 试样抽查

定货方抽查铸件(炉次 A040111)本体金相图片,如图 1、2 所示。力学性能测试,如图 3 所示。

从图 1~3 可以看出,试样的球化等级、铁素体含量、力学性能均满足要求。

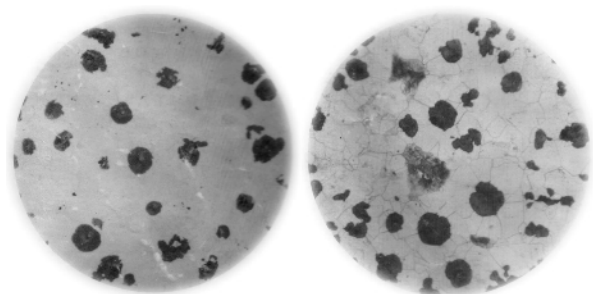


图 1 球化等级(3 级)

图 2 珠光体含量(5%)

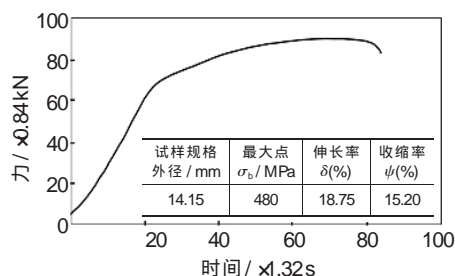


图 3 力学性能测试图

## 5 结论

(1) 高韧性球墨铸铁在铸态下达到力学性能要求,在保证性能合格的前提下,原材料中强烈促进形成珠光体及稳定珠光体元素的含量应严格控制。

(2) 结合实际,因地制宜选择合适的化学成分。

(3) 在炉前一次孕育的基础上,进行二次孕育是十分有效的。□