

铸造之窗

奥地利斯太尔汽车制造厂的铸铁熔炼工艺——技术培训总结(Ⅱ)

陕西汽车制造厂 蒲德泉

三、熔炼设备及工艺

(一)熔化设备

铸一采用两台10t/h外热式热风冲天炉和30t无芯工频炉双联熔炼,冲天炉的热风用天然气加热,一般能将空气预热到500℃左右,进入冲天炉后则在440~460℃范围。为了提高冲天炉的熔化率,又采用了富氧送风,使空气中的含氧量增加2~4%,达到25~27%的含氧量,提高了铁水出炉温度,达到1540℃,熔化率提高到12t/h。目前由于汽车滞销,生产不景气,不得不把冲天炉的熔化率减小到8t/h,富氧送风也只在开炉后的前1~2小时进行。冲天炉熔化的铁水连续进入虹吸缸,再从虹吸口通过出铁槽进入4t的鼓形固定包(相当于前炉,两台冲天炉共用),然后不定期地将铁水倒入2t的转运包,用单轨电弧吊吊至工频电炉进行保温或升温、调整成分。

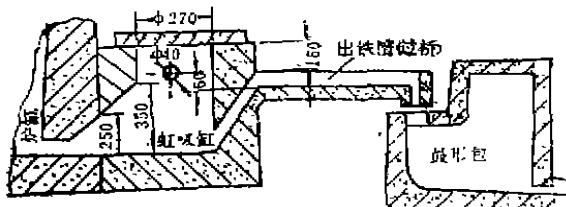


图1

铸二的熔化设备,12t无芯工频炉一台,熔炼合成生铁(供铸一用),其炉料配比为铁屑1.36t、废钢+料头块7.0t、浇冒口2.6t、回炉料1.0t、石墨电极0.7t。3t无芯工频炉二台,熔炼合金铸铁和蠕铁(代替了可锻铸铁),以4t工频炉保温。炉料用电磁配铁秤称量,数字直接显示。炉料由预热炉用天然气加热,预热温度300℃。碎屑料通过一个专用加料机直接加入到熔化炉内。铁水可安装在吊钩上的电子秤称量,直接显示数字,输送同铸一。

(二)熔化工艺

1.铸一厂

铸一用于化铁的冲天炉,炉料配比为(%):合成生铁25、外购生铁5、浇冒口20、回炉料10、废钢25、钢和铁屑压块5。采用的焦铁比1:8,层料

的焦铁比为1:10。出铁槽铁水温度富氧送风时1540℃、只是热风送风时1500℃左右,鼓形包出铁温度富氧送风时1480~1500℃、单一热风送风时1450℃左右。电炉保温的铁水温度≥1500℃,出铁温度≥1480℃,浇注温度一般在1450℃左右。

冲天炉熔化抽检的炉渣成分(%)见表1。

表1

SiO ₂	CaO	MgO	FeO	Al ₂ O ₃	MnO
54.3	33.8	2.1	1.45	7.45	0.7

根据铸件种类、壁厚、大小不同的生产实践,制定了炉前铁水质量、浇温、凝固状态一览表,表的上部注明液相线温度范围,液相线温度 L_T 的数学模型为

$$L_T(℃) = 1581.7 - 100.9 C_{Fe}$$

$$C_{Fe} = C + Si/4 + P/2$$

如果计算或用快速热分析仪测出的 L_T 不在表中的液相线温度范围内,则必须作化学成分的调整。表的下部是各类铸件的浇注温度范围,供相应的牌号铸水对照,严格控制出铁温度和浇注温度,以保证铸件质量。如同为GG25的制动鼓和制动蹄,两者由于结构和壁厚等不同,因此浇温也就不一样,分别采用1400~1380和1450~1430℃的浇注温度。

从鼓形包出口取样进行快速热分析,检查 T_L 、 T_c 、 C_{LL} 和C、Si,合格时将转入保温炉内的铁水保温、升温;如不合格也在保温炉内进行调整,当C、Si含量高时加入干净的废钢(钢屑亦可)或参入低C、Si铁水。当C、Si量低时,则加入0.5~3%增碳剂,加入量按C在工频炉中约为75~80%吸收率计算,加入后对保温炉上部感应圈送电,使铁水上下翻动利于C的吸收,增Si是在铁水转运包中或在保温炉内加入粒度为0.5~5mm的FeSi或SiC。

生产GG30铸件是用GG25铁水在鼓形包出铁时往包中加入合金元素进行合金化,再在电炉中保温、升温。

2. 铸二厂

铸二厂采用工频炉熔炼, 以生产 GGV 制动底板为例, 其装料是把SiC和炭粒加于底部, 后加 压成块的废钢, 再加炭粒和 75 FeSi, 送电后约 2 小时从炉内取出铁水, 在炉前的甩样机(转速1500转/分, 见示意图 2)上制成薄片试样, 用美国 Leeo 公司的 CS-244 型快速分析仪测定 C、S, 测定的 S 为 0.015~0.020%, 同时取样作快速热分析, 测定 C 为 3.45、Si2.28、CE4.15%。调整成分加入 FeSi、炭粒和 CaC₂, 熔化一段时间后第二次取样作热分析, 测定的 C 为 3.72、Si2.71、CE4.54%。CE 偏高再加废钢调整, 从保温炉取出部分铁水再行熔炼, 并作第三次热分析, 测得 C3.59、Si2.53%, 往炉内加造渣剂(珍珠岩), 扒渣出铁, 转入鼓形包, 由叉车送往造型线的浇注工位。茶壶式浇包(见图 3)内尺寸为 $\phi 340 \times 440$, 内放 C₂ 蠕化剂和 75 FeSi, 由鼓形包转入铁水时进行蠕化和孕育, 取样并甩制试样, 在 CS-244 型快速分析仪上测定 C、S, 在接触式 Si 仪上测定 Si, 从热分析仪绘出的冷却曲线上, L_T 为 1120℃, 测得的 S 为 0.017%。铸型内在直浇口座处还安放型内孕育块进行型内孕育。

生产 GGV 铸铁对铁水的 C、S 含量要求近于球铁一样严格, 因此采用炉内加 CaC₂ 的方法进行脱

S, 据经验每加 1 公斤 CaC₂ 可脱除 0.001% S。另外就是根据含 S 量与 C₂ 蠕化剂加入量的对照图(图 4)来准确控制蠕化剂的加入量, 使蠕铁质量得到保证。

铸铁熔炼炉前控制主要工艺参数如表 2。

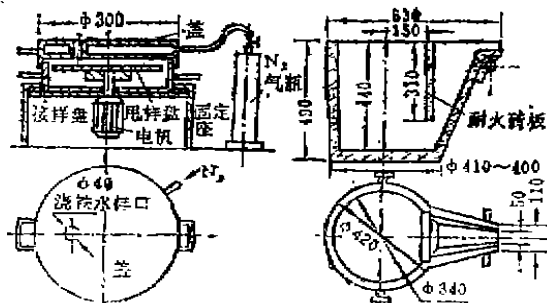


图 2

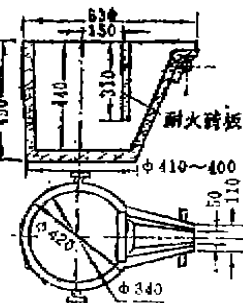


图 3

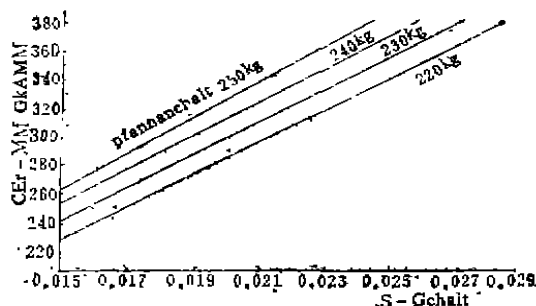


图 4

牌 号, 铸件		成 分 (%)		合金添加 (kg/t)					液相线温 度 L_T °C	浇 温 °C
		C	Si	Mn	Cr	Ni	P	Sn		
GG20	薄壁件	3.4~3.5	1.95~2.05	3				0.5	1100~1180	1420~1350
	导向套		1.9~1.95	3			16	1155~1165		
GG25	厚壁件	3.3~3.4	1.8~1.9	3				0.5	1185~1210	1380~1350
	制动鼓			3						
	弹簧座	3.35~3.40	1.9~2.0	3	1.5	3		1180~1190		
	气缸盖	2.4~3.5	1.85~1.90	3	3	6	0.5	1175~1215		
GGV35	薄壁件	3.5~3.6	2.10~2.15					1160~1170	1410~1360	
	厚壁件		2.5~2.6					1125~1160	1380~1330	

(三) 孕育处理

铸一的孕育处理是在 30t 保温炉出铁时作随流孕育, 采用 Superseed 公司的 FeSiSr (含 Sr 0.6~0.9%) 孕育剂, 加入量 0.3% 左右, 测温后即行浇注。另外还采用型内孕育, 孕育块规格有 40、60、80、150 和 200g, 视铸件种类、结构和每型铁水量选用。铸二是在大包倒包时在浇包内加入 0.2%

FeSiSr 进行孕育, 再加型内孕育。

(四) 筑炉和修炉

铸一的 30t 工频炉修筑如图 5 示。

筑炉时先填筑绝缘保护层, 填筑之前将 2mm 厚钢板内胎放入以控制周围尺寸的均匀, 空隙为 20mm, 然后将用粘结剂湿好的 Al₂O₃ 浆料灌入, 用振动器捣实。待其固化后, 用手工铺设绝热层,

先铺上一层厚3mm云母板,再逐次铺上厚为2~3mm石棉毡,直到层厚9mm为止。然后,再打结耐火层,材料为石英砂100%+0.7%B₂O₃(石英砂要求SiO₂>99%、Al₂O₃<0.5%、Fe严格控制),首先用手工或振动器打结炉底至水平后,再放上厚10mm内胎钢筒,从侧面填料,通过内胎钢筒的振击打实。内胎钢筒的结构见图5的①②③(①内胎钢筒;②筒底的两层压铁块;③三爪形筑炉机,中通压缩空气,由三爪头的气动振动器震击,内胎钢筒由下往上匀速上升和旋转打击震实耐火材料层)。

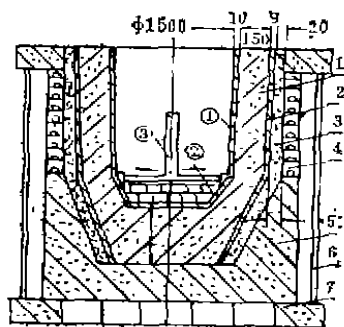


图5

- 1.耐火层(厚150mm); 2.绝热层(厚9mm); 3.绝密封保护层(上厚20、下厚35mm); 4.感应圈; 5.耐火混凝土; 6.炉体; 7.耐火砖。

筑完炉后,按图6的加热规范进行烘炉,然后倒入铁水进行保温、升温。通常6~10个星期使用后作一次小修,4~6个月大修。

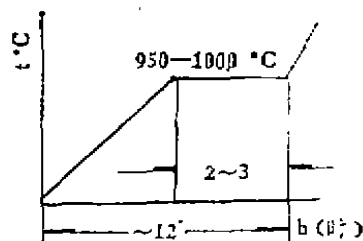


图6

铸二的3t化铁工频炉,在进行大修时,感应圈先涂上粘结胶贴上一层薄膜以作保护层,炉底用打炉材料手工捣实,用样板测量高度后以圆盘振击器震实,保持350mm厚。然后放入由钢板制成的内胎样模,样模外壁贴上一层薄膜,把样模调整到中心位置后,从样模和感应圈之间以手工填入HF4耐火材料(西德Forschhammer公司经销),再把打炉机放置于样模内,使样模作连续上下和旋转均匀打击,耐火层厚100~130mm,打实后注入铁水使之烧结。只是在注入铁水时要防止冲坏炉底。3t和4t化铁炉和保温炉没有绝缘层和保温层,一次大修一般使用8周的时间,生产蠕铁时需脱S和温度高,使用时间要短一些。

炉外喷粉增硅工艺及其对高炉铁水质量的影响

北京钢铁学院 沈定剑 吴春京
马毅 (执笔)
邢台钢铁厂 董振午 张永薇

高炉铁水炉外喷粉增Si工艺,技术先进、经济合算,具有良好的社会效益。但炉外增Si会不会影响生铁性能,针对这一问题,我们对炉外喷粉增Si工艺及有关问题进行了探讨。

一、喷粉设备和喷粉工艺参数

喷粉设备由北京钢院设计、邢台钢铁厂自制,一次处理铁水量50吨,其组成与喷粉工艺流程如图示。

喷粉工艺参数:气源总压力 $> 5 \text{ kgf/cm}^2$;喷粉罐工作压力 $4.5 \sim 4.8 \text{ kgf/cm}^2$;流化压力 $4.6 \sim 5.0 \text{ kgf/cm}^2$;助吹压力 $4.0 \sim 4.6 \text{ kgf/cm}^2$;流化

流量 $16 \sim 18 \text{ NM}^3/\text{h}$;助吹流量 $60 \sim 70 \text{ NM}^3/\text{h}$;FeSi粉下粉速度 $20 \sim 30 \text{ kg/min}$;喷粉时间 $8 \sim 15$ 分钟;粉气比 $17 \sim 25 \text{ kg粉/kg气}$ 。

喷粉运载气体:用氮气作为铁水喷粉载气比较理想,但那钢没有N₂气源,外购N₂质量差,压力低,难于满足大量生产的要求,故改用压缩空气作载气。压缩空气带入的氧促使Si损增加问题,经估算可知是很小的。由于铁水含Si量比Fe少得多,带入的氧不可能完全与Si反应,因此处理每吨铁水所多耗的75FeSi不足0.1kg。另外,压缩空气中的水分会使粉料受潮、降低粉剂流动性或者严重时会使