改进型无限冷硬铸铁辊的离心铸造

中国第一重型机械股份公司 （富拉尔基 161042） 刘学鹏

轧机是轧制钢板的主要设备，而轧机上的工作辊与钢板直接接触，关系到轧制钢板的质量。其中，改进型无限冷硬工作辊是比较常用的一种工作辊。我厂为宝钢生产的1780型、2050型改进型无限冷硬工作辊更是其中的佼佼者。

1. 产品技术要求

以我厂为宝钢研制的2050型工作辊为例，此为精轧后段F4～F7机架工作辊，轧辊尺寸760mm×2250mm/4590mm，交货重量约10.7t。技术要求如下：辊身硬度78～83HSD，辊颈硬度35～45HSD，磨削基准台阶硬度≥60HSD，工作层厚度50～80mm，抗拉强度$\sigma_b \geqslant 392$MPa。

2. 产品制造

采用离心复合铸造，工序为熔炼→造型→辊身模具挂涂料→合箱→浇注→打箱、清理→成品检测。

针对离心复合铸造辊外层、心部的结构特点，在熔炼过程中，外层成分在熔清后调整，根据取样检测结果对化学成分进行第一次调整，主要调整C、Si、Mn含量。确定浇注时间后进行第二次调整，主要是Ni、Cr、Mo、V、Nb等工艺要求的合金元素。心部成分调整，用生铁启炉，镍铁、钼铁、铬铁，硅铁除预留0.2%作成分微调用外，其余和启炉生铁

情况下，可考虑采用略细一些的煤粉。

总之，不论铸件特点和生产条件如何，一律采用95%以上通过0.106mm筛孔的煤粉是不妥的，希望能通过试验、研究，尽快改变这种状况。

当然，煤粉的粒度也不能太粗。按照英国多年使用的经验，不能用粒度为1mm以上的煤粉，否则铸件容易出现气孔缺陷。

2. 有关煤粉粒度规格的参考资料

英国5种铸造用煤粉的粒度分布情形见表1。

表1 英国5种铸造用煤粉的典型粒度分布（%）

筛孔尺寸/mm（筛号）	型号				
	粗75	粗100	中等145	细190	超细250
+0.500（30目）	10	10	3	1	—
+0.210（72目）	40	30	17	6	2
+0.150（100目）	15	12	12	8	3
+0.075（200目）	25	23	23	25	15
-0.075（200目）	10	25	45	60	80

注：表中筛号为英国标准，+表示停留，-表示通过。

美国American Colloid公司在其为铸造厂提供的膨润土－煤粉混合料中所用煤粉的粒度分布见表2。

表2 膨润土－煤粉混合料所用煤粉的粒度分布

筛孔直径/mm	0.900	0.600	0.400	0.355	0.224
筛号/目	20	30	40	50	70
停留量（%）	1～2	5～6	10～12	13～15	14～16
筛孔直径/mm	0.154	0.106	0.071	0.053	—
筛号/目	100	140	200	270	底盘
停留量（%）	14～16	11～13	7～9	4～6	16～18

注：表中筛号为美国AFS标准筛号，与我国专业标准JB/T 9156—1999《铸造用标准筛》规定的相同。

3. 结语

我国铸造用煤粉规格的制定，还应根据不同生产条件下的实际试验数据进行优选，需要煤粉生产企业与铸造企业共同努力。一般说来，铸造用煤粉颗粒的尺寸应在0.400～0.071mm（40～200目），以不同的粒度级配制定若干牌号，以适应不同铸造企业的需求。

煤粉生产企业为生产粒状煤粉，在设备方面还需作较大的调整，如装设旋流式粒度分级设备和粒度级配装置等。**MW** （20120308）

一起加入，放在该批生铁上。

铸造过程中，浇注环节是重点也是难点，温度控制和时机的选择很关键。在外层铁液温度高于液相线温度 110 ~ 120℃ 时开始浇注，浇注温度在 1320 ~ 1330℃，辊身模具温度在 130 ~ 150℃，这样就保证了铁液进入冷型模具的温度在液相线以上，同时使铁液在冷型激冷和离心力作用下迅速顺序凝固，保证晶粒的细化，防止偏析。心部浇注温度在 1310 ~ 1320℃，略高于外层铁液的液相线温度。这样就保证了心部与外层结合良好，工作层良好，也保证了球化效果。另外，外层铁液浇注后，离心机停转时机的选择也很重要。过早会使工作层厚度不足；过晚则外层与心部结合不良。为了确保离心机及时停机，在外层铁液完全凝固前需适当降低转速。

铸造后进行去应力热处理，工艺曲线如图 1 所示，然后机加工到最终交货状态。

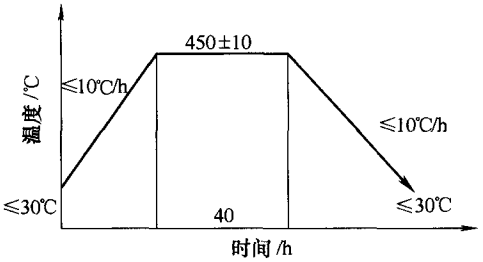


图 1　工作辊去应力工艺曲线

3. 检验结果

外层、心部的检测试样在包内取样检测化学成分、金相组织，成品检测硬度、工作层厚度，结果如表 1 ~ 表 3 以及图 2 所示。

表 1　化学成分（质量分数）　（%）

元素	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo
工作层	3.42	1.54	0.80	0.065	0.006	1.79	0.35
心部	3.44	2.09	0.35	0.071	0.019	0.37	0.32
元素	Ni	Al	V	Nb	Mg	Sb	
工作层	4.35	0.033	1.19	0.26	0.044	0.045	
心部	0.79	0.019	—	—	—	—	

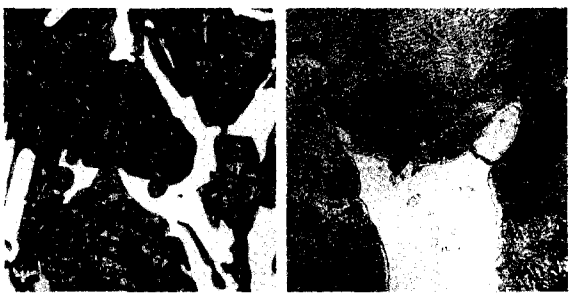
表 2　产品硬度　（HSD）

组号	上辊颈测		辊身	下轴颈测	
	辊颈	轴肩		轴肩	辊颈
1	39.4、39.5	78.7	79.8、81.5、81.7、80.9、78.9	78.6	38.6、36.4
2	—	—	78.4、78.7、79.1、78.5、78.8	—	—
3	39.8、38	78.3	78.9、79.4、78.4、78.3、78.1	78.8	39.8、37.8
4	—	—	80.1、80.7、81.6、81.4、80	—	—
平均	39.6、38.75	78.5	79.3、80.075、80.2、79.775、78.95	78.7	39.2、37.1
平均	39.175	—	79.66	—	38.15

（续）

表 3　工作层厚度

检测区域	检测内容	1	2	3	4	5
45°左右各 150mm	外层厚度/mm	52	50	57	51	53
	波幅百分比（%）	20	19	26	20	22
135°左右各 150mm	外层厚度/mm	53	51	54	53	52
	波幅百分比（%）	22	20	22	22	22
225°左右各 150mm	外层厚度/mm	51	54	52	53	54
	波幅百分比（%）	21	24	22	22	24
315°左右各 150mm	外层厚度/mm	54	53	56	56	56
	波幅百分比（%）	24	22	26	26	26



(a) 外层　　(b) 心部

图 2　外层与心部腐蚀照片

从检测结果看，工作辊各项技术指标完全满足技术条件要求。金相组织照片显示：外层材质为改进型无限冷硬，组织为回火马氏体 + 碳化物 + 石墨，碳化物含量为 35% ~ 40%，球化级别 6 级。心部材质为球墨铸铁，组织为珠光体 + 少量铁素体 + 渗碳体 + 石墨，珠光体数量 > 90%，渗碳体数量约 17%，球化级别 4 级。化学成分与金相组织的结果说明铸造质量非常好。超声波检测结果表明，工作辊厚度差轴向与径向小于 10mm，浇注后硬度均匀，辊颈抗拉强度为 450MPa。各项技术指标表明，工作辊完全具备改进型无限冷硬工作辊高硬度、耐磨损、耐压痕和抗热裂的优点。**MW**　（20120210）