冶金热轧机耐磨板的渗碳淬火加工工艺

王志强，薛攀，陈文华

在西门子奥钢联制作的唐钢五连轧产品中配置有一批耐磨板，零件要求工作面硬度60HRC，西门子的耐磨板原设计材料为酷斯板（CORC-G）。但现有市场采购的该材料价格高，且大部分因技术不够成熟导致成品材料存在表面磁粉检测有多处裂纹及表面硬度不均匀的问题，从而导致组装产品不合格。

我公司现采用20CrMo作为原始基材来制作耐磨板，20CrMo作为低碳合金钢，经渗碳淬火处理后具有硬而耐磨的工作表面与坚韧的心部，具有较高的低温冲击韧度，该特性恰好满足现有使用的CORC-G耐磨板的特性，能够实现代替。

该耐磨板的尺寸如图1所示，工作面要求渗碳淬火处理，热处理要求硬度为（58+2）HRC，淬硬层深度为1.5～2mm。

1. 粗加工

耐磨板根据图样采用厚度为30mm的20CrMo钢板下料，外形尺寸按照475mm×608mm，下料后检查截取得到的耐磨板的平行度，保证该平行度≤2mm，否则

深、金相检验结果见表3。

可以看出在渗碳层深为0.85～1.7mm时，一次淬火的试样在马氏体和残留奥氏体等级上均略高于经过二次淬火的试样，淬硬层深度、表面及心部硬度等均无较大差异，符合标准。

4. 工艺分析

原工艺中高温回火使马氏体和残留奥氏体分解为回火索氏体，降低渗层中铬、碳的含量。重新二次淬火时，因奥氏体中的铬、碳等元素含量减少，稳定性降低，淬火后残留奥氏体减少，且能够有效减少马氏体残余。

然而在本次试验中，在0.85～1.7mm渗碳层深范围内，由于碳势、渗碳时长、淬火油等方面原因，经由本公司的热处理程序处理后的一次淬火20Cr2Ni4A材料虽马氏体和残留奥氏体等级出现了升高但并未超过企业标准。

表1 0.85～1.1mm组试样淬硬层深、金相检验结果

编号	C	M	A '	F	淬硬层深度/mm	表面硬度HRC	心部硬度HRC
7	1	3	1	1	1.01	60.5	43
7A	1	4	2	1	1.03	61	45

表2 1.1～1.4mm组试样淬硬层深、金相检验结果

编号	C	M	A '	F	淬硬层深度/mm	表面硬度HRC	心部硬度HRC
8	1	3	1	1	1.38	61	44
8A	1	4	2	1	1.36	60.5	44

表3 1.4～1.7mm组试样淬硬层深、金相检验结果

编号	C	M	A '	F	淬硬层深度/mm	表面硬度HRC	心部硬度HRC
5	1	2	1	1	1.68	61.8	42
5A	1	4	2	1	1.70	60	40

备注：各组试样中均未检测到晶界氧化等其他物理金相缺陷。

作者简介：汤澄，杭州前进齿轮箱集团股份有限责任公司。

MW 20160519

进行校平处理。先以耐磨板厚度两面互为基准，对耐磨板厚度两面进行初步磨削，控制磨削后耐磨板的厚度至（28+0.2）mm；再在铣床上加工耐磨板的外形和渗碳淬火面两边的斜面，单边留量均为（7+0.1）mm，表面粗糙度均达Ra=3.2μm。然后，在位于耐磨板四角的把合孔位置分别留量加工ϕ12mm，通孔用于渗碳处理孔口倒角均为2×45°，防止产生渗碳裂纹。

2. 渗碳处理

首先将两件耐磨板工件的非渗碳淬火面互相贴紧，用把合螺栓把合牢靠，以便减少在渗碳处理过程中的工件变形，把合好后进行渗碳处理，参照图2工艺曲线进行渗碳处理。

先进行升温，升温速度不大于60℃/h，升温到650℃时通甲醇，升温到750℃时通异丙醇；升温到920～930℃时保温，先放入渗碳试样均温2～2.5h，再在碳势1.07%条件下强渗50～55h，然后在碳势0.85%条件下扩散20～25h；在碳势0.85%条件下降温到850℃±10℃停炉，降温时间为5～6h；最后自然冷却至低于450℃出炉。

我公司使用ϕ1650mm×3500mm井式气体渗碳炉，渗碳剂采用甲醇和异丙醇，渗碳控制采用微机碳势控制系统，渗碳层深度为4mm；非渗碳部位刷涂防渗碳涂料。

3. 半精加工

将两件耐磨板拆开，以渗碳淬火面为基准划加工线，保证渗碳淬火面的单边尺寸留量为1mm +0.1mm；在铣床上加工除渗碳淬火面外的其余各面，其中基准A面的尺寸留量为2.5mm+0.2mm，其余各部位尺寸留量均为1mm+0.1mm，表面粗糙度为Ra=3.2μm；然后，以渗碳淬火面定位，在磨床上加工基准A面，基准A面的尺寸留量为2mm+0.1mm，表面粗糙度达Ra=1.6μm，渗碳淬火面暂不加工，保证单边留量1mm+0.1mm。

4. 淬火及低温回火处理

我公司采用ϕ1650mm×3500mm井式电炉，保护气氛为甲醇，淬火后里氏硬度计检测硬度，检测渗碳淬火面硬度为58～59HRC；采用的淬火工艺是：在低于350℃时入炉，再开始升温，升温速度不大于60℃/h，升温到820～830℃时保温4～5h，油冷至150～200℃；采用的回火工艺是：随炉升温，升温到180℃±10℃时保温5～6h，出炉空冷。

5. 再次半精加工

以耐磨板的渗碳淬火面定位，耐磨板厚度两面互为基准，磨削渗碳淬火面和基准A面，尺寸留量均为0.4mm+0.2mm；然后以各孔为基准划各加工线，即按照已加工的孔为基准划耐磨板外形的加工线。

在铣床上按照划线和已加工面找正，将耐磨板的外形及各个斜面铣至成品尺寸要求，斜面根据厚度留量加大加工至图样尺寸要求。采用硬质合金铣刀及硬质合金钻头钻、铣各个把合孔至图样尺寸。

6. 时效处理

本步骤时效的目的主要是为了去除加工后的应力，稳定零件尺寸和组织结构。我公司采用ϕ2000mm×1500mm井式回火炉，时效处理工艺是：先随炉升温，升温至180℃±10℃保温10～12h，出炉空冷。

7. 精加工

先以渗碳淬火面定位，渗碳淬火面和基准A面互为基准，多

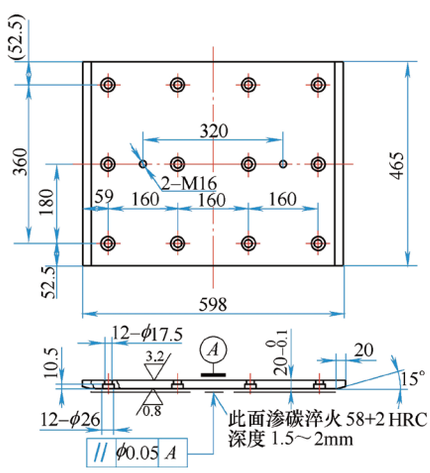

图 1

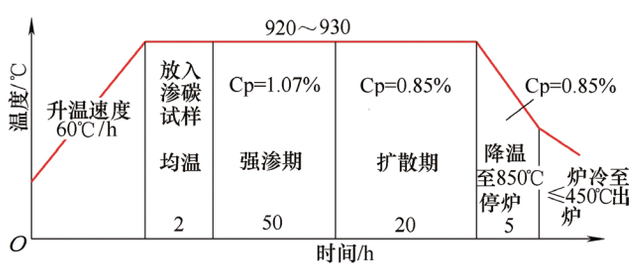

图 2

铁路货车轴承滚子局部硬度值偏低分析

张玲，魏建文，孙伟

摘要：对局部硬度值偏低的滚子进行了高低倍金相组织观察，并对原材料和滚子制造工序进行了分析，结果表明：滚子局部硬度值偏低是由于原材料贫碳深度过深导致的贫碳残余所致。

关键词：局部硬度值偏低；铁路货车轴承滚子；贫碳

轴承零件的硬度对疲劳寿命和耐磨性能有很大的影响，硬度值是衡量轴承质量的一项重要指标。因此，在轴承零件的制造加工过程中，从原材料的进厂到热处理工序的质量控制，都有着严格可靠的工艺规范和相应的质量保证措施。尤其是铁路货车轴承产品其热处理后的技术要求应严格执行《铁道车辆滚动轴承技术条件》（TB/T2235），规定铁路货车轴承滚子硬度值为60~64HRC。

某批次GCr15钢制铁路货车轴承圆锥滚子，端面一侧带穴（形貌见图1），在带有氮基保护气氛的热处理辊底式炉生产线淬回火后，热处理正常抽检酸洗检查时，外观发现一粒滚子的滚道面存在颜色异常，检查滚子滚动面局部硬度偏低为：57HRC、57.5HRC、57HRC，随后抽取其他批次的热后滚子也有个别滚子滚动面硬度偏低，酸洗比例为1/50。为了保证滚子的产品质量，对其样件进行了原因分析及整个加工过程进行了调查。

1. 缺陷样件分析

（1）缺陷样件硬度检查　采用HRA-150洛氏硬度计，对353130B轴承圆锥滚子带穴端面处的硬度进行检测：带穴部位硬度为61HRC、61HRC、61.5HRC；其余端面部位硬度为61HRC、61.5HRC、62HRC，符合TB/T2235标准要求。利用V形块，检查颜色正常滚动面硬度为61HRC、61.5HRC、62HRC，显然缺陷样件为滚动面局部硬度偏低。

（2）颜色异常区域金相观察　在颜色异常区硬度低的位置附近，沿轴向方向磨制金相试样。经4%硝酸酒精浸蚀后，在低倍和500倍下观察深腐蚀处的金相组织，与标准《滚动轴承零件脱碳层深度测定方法》（JB/T7362—2007）中的附录A标准图片比对，发现有贫碳现象（见

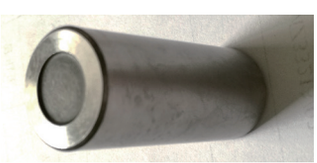

图1　滚子外观

次翻个，在磨床上加工渗碳淬火面和基准*A*面至成品尺寸要求。对每个耐磨板进行磁粉检测，并检测耐磨板渗碳淬火面的硬度。

8. 结语

实际生产验证，耐磨板工件我公司此次共制备了20件，经过实测渗碳淬火面的硬度为（58+1）HRC，硬度均匀，符合图样技术要求；表面磁粉检测渗碳淬火面无裂纹，产品的合格率达到100%，检测结果得到了西门子奥钢联用户的认可。

作者简介：王志强、薛攀、陈文华，中冶陕压重工设备有限公司。

MW 20160519