大型前惰轮整体淬火代替表面淬火的研制

中国有色（沈阳）泵业有限公司 （辽宁 110141） 高 晶
中国有色（沈阳）冶金机械有限公司 （辽宁 110141） 李 萍

前惰轮是履带挖掘机上的重要部件，在工作时起着驱动履带链轮的作用，工作环境十分恶劣（露天采矿），这就要求前惰轮具有高强度、高硬度、高耐磨性及一定的冲击韧度。采用合适的热处理工艺可以提高前惰轮的综合力学性能和使用寿命。

1. 前惰轮的形状和技术要求

大型铸钢件前惰轮的材质为 GS32NiCrMo6，规格 ϕ1612/ϕ312mm×510mm，净重4200kg，外形尺寸如图1所示。技术要求：轮缘踏面表面淬火，硬度为385～425HBW（41～45.3HRC），淬硬层深10～15mm，按技术要求应采用工频感应表面淬火来实现。针对这样大的直径，表淬的轮缘是三个变径圆（见图1），用工频套圈法无法实现，如采用平面感应器淬火，将会出现20mm的软带。经分析该工件的工作状况，确定采用整体淬火工艺替代工频感应淬火工艺。

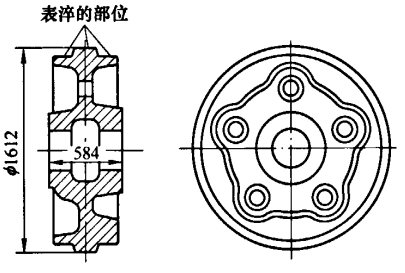


图1 工件表淬的部位

2. 整体淬火工艺试验

（1）试验材料 试验材料为GS32NiCrMo6铸钢前惰轮工件的同炉浇注试棒，其化学成分为：w_C = 0.30%，w_{Mn} = 0.93%，w_{Si} = 0.29%，w_P = 0.024%，w_S = 0.016%，w_{Cr} = 1.00%，w_{Mo} = 0.42，w_{Ni} = 0.90%，其余为Fe。

（2）淬火、回火工艺参数制定 淬火采用水、油两种冷却介质进行冷却，回火温度选用三个温度，观察其硬度的变化及力学性能的变化，找出最佳的淬火、回火工艺参数。

（3）试样的截取和试验数据 取一根铸钢同炉试棒，车成ϕ30mm×30mm同样大的10个小试块，进行淬火、回火工艺试验，加热温度选在850～870℃，保温2h，采用水和油两种介质进行冷却，在360℃、390℃、430℃进行回火，检测硬度见表1。

表 1

序号	淬火冷却方式	回火温度/℃	硬度		
			HRC		HBW
1#	水冷	360	40	40	414
2#	水冷	390	42.5	43.5	395～405
3#	水冷	430	35	33.5	330～315
11#	油冷	360	35	34	388
22#	油冷	390	34	34.5	318～322
33#	油冷	430	46	40	431～371

根据小试块的硬度检测结果，我们发现水冷的试样，在360℃、390℃回火时，硬度可以满足技术要求。油冷的试样在430℃回火时，硬度可以满足技术要求。取4根铸钢同炉试棒，加热温度850～870℃，保温2h，采用水和油两种介质进行冷却，回火温度应该选择在390～430℃之间。为了数据的准确性，两种冷却条件下的试棒选择在同一炉、同一温度410℃进行回火，力学性能检测见表2。

表 2

序号	σ_s/MPa	σ_b/MPa	δ（%）	ψ（%）	硬度 HBW	备注
1#	825	1360	9	22.5	338	
11#	405	—	8	26.0	405	11#有铸造缺陷
2#	1490	1520	7	29.5	415	
22#	1410	1430	6.5	26.0	401	

注：1#、11#水冷，2#、22#油冷。

（4）试验结果与分析 当淬火加热温度确定后，回火温度的选择将直接影响到力学性能的变化（见表1、表2），以及能否达到技术要求。当回火温度确定后，冷却介质的选择将影响到力学性能的变化（见表2）。从表2的试验结果表明，采用油冷却的试样，在410℃回火，比采用水冷的在410℃回火的，具有较高的强度、硬度和断面收缩率，硬度达到了图样上的设计要求（385～425HBW）。对于大型合金铸钢件的淬火，采用油冷却要比采用水冷却更加安全、可靠。

3. 结语

（1）从试验块、试验棒到工件的实际生产，热处理工艺参数的确定正确、合理。GS32NiCrMo6大型铸钢件前惰轮经整体淬火、回火后，内在质量稳定，硬度符合技术要求（实际工件硬度检测数据见表3），代替了工频感应淬火工艺。

表 3 （HBW）

序号	1			2			3			4		
1#	404	412	425	404	402	385	408	408	394	390	408	415
2#	388	410	415	394	402	410	389	386	385	391	391	387

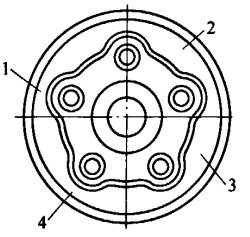


图2 实际工件检测位置

（2）这种工艺方法为一些无大型工频表淬设备的企业提供一个新的工艺方法，可充分利用企业原有的加热设备，实现更有价值的应用，从而节省资金，保证生产周期，扩大了原有设备的竞争市场。**MW**

（20101228）

（上接第42页）

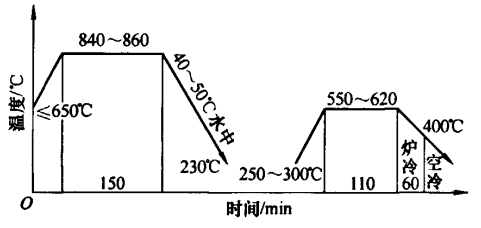


图 2

（3）根据齿轮结构公式可知：$D_1 = 1.6d_h$；$b = (1.2 \sim 1.5)\ d_h$；$\delta_0 = (2.5 \sim 4)\ m_n$，但不小于8～10mm；$R = 0.5c$；$d_0 = 0.5\ (D_1 + D_2)$；$D_0 = 0.25\ (D_2 - D_1)$；$c = 0.2b$，但不小于10mm。在不影响齿轮使用要求及性能的前提下，并取得使用厂家的同意后，我们对齿轮结构进行了改进（如图3所示）。由图中可以看出，改进后的齿轮结构更趋近于合理，轮缘与轮毂处的厚度更均匀些。

4. 结语

针对以上工艺，我们重新对齿轮进行了热处理，实

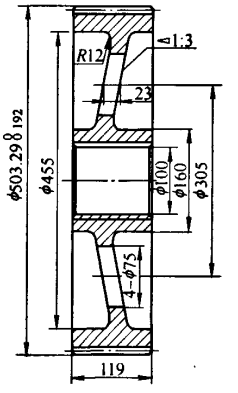


图 3

验证明，此方法是有效的，齿轮裂纹的产生已被杜绝，齿轮硬度符合图样要求，获得了合格的产品。

由以上分析可知，零件在热处理中的工艺性考虑，就是要结合具体情况，对设计的合理性和结构性给予充分重视，以便达到技术上的可能性，工艺上的现实性和经济上的合理性。**MW** （20101216）