灰铸铁立车滑枕导轨中频感应淬火工艺研究

李瑞彬

摘要：通过对立车灰铸铁滑枕中频感应淬火工艺的研究，在分析出滑枕的主要失效形式后，制订出合理的加工工艺路线，实践中摸索出合适的中频感应淬火工艺参数，从而避免了滑枕失效，有效提高了滑枕耐磨性，确保后续装配质量，满足了立车的整体性能要求。

关键词：灰铸铁滑枕；导轨；中频感应淬火工艺；耐磨性

灰铸铁滑枕是立车重要的组成零件之一。滑枕的失效形式主要是导轨工作面的磨损和擦伤，丧失平直度和表面粗糙度粗化，加工精度不能保证，因此必须提高导轨工作面的耐磨性和抗擦伤能力。为使滑枕导轨面有更好的硬度、耐磨性和精度保持性，并延长其使用寿命，对灰铸铁滑枕导轨面采用中频感应淬火工艺方法。

1. 灰铸铁滑枕技术要求

（1）灰铸铁滑枕图样要求材质为HT300。

（2）我公司立车灰铸铁滑枕以“T”形滑枕为主，导轨面有两种尺寸规格：60mm×50mm×30mm及58mm×45mm×30mm，长度为1000～3000mm，导轨面淬火硬度要求为48～53HRC，其结构如附图所示。

（3）淬硬层深度2.5～3.5mm。

（4）平面度≤0.8mm。

2. 灰铸铁滑枕的加工工艺路线

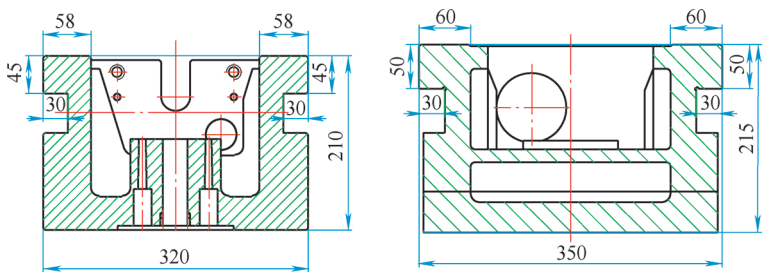
灰铸铁滑枕的工艺路线为：铸造→热时效→机加工→去应力退火→机加工→中频感应淬火→校直→整体回火→机加工、终检→入库待装配。

3. 灰铸铁滑枕中频感应淬火前准备工作

（1）热时效及去应力退火　500～550℃加热保温4～6h，随炉冷至200℃以下出炉空冷，以消除机加工产生的加工应力，防止淬火后产生较大变形。

（2）机加工　为确保滑枕淬火成功，预防淬火开裂及变形，机加工要做好以下几个方面：①淬火前，滑枕上导轨面留量0.8～1.2mm，侧面和下导轨面留量0.5～0.8mm（根据滑枕长度选择留量上下限），便于在后续机加工中消除淬火变形。②各淬火导轨面淬火前加工至表面粗糙度$Ra \leqslant 3.2\ \mu m$，防止在淬火时开裂。③相关倒角为4×45°。因为在淬火加热时尖角部位温度很高，冷却时容易沿尖角开裂。倒角后散热面积增大，减小温差，减小了开裂倾向。

（3）淬火设备　采用HKHC700（300kW）导轨中频感应淬火机床。



灰铸铁滑枕导轨面示意图

4. 灰铸铁滑枕中频感应淬火＋回火工艺

（1）预检　检查滑枕化学成分及金相组织是否满足淬火要求；检查零件各部尺寸是否符合图样及工艺要求的淬前留量；表面有无裂纹及磕碰、划伤等缺陷。按对机加工要求逐条进行检查。

（2）起动中频感应淬火机床　开机前检查设备气压、内外循环水位是否正常。打开机床柜上“机床总电源”开关，再打开电柜门上“机床控制电源”开关，松开机床操作面板“急停”按钮盒手持单元“急停”按钮，按机床操作面板绿色“系统上电”按钮，系统通电约2min后，西门子（SIEMENS）802Dsl数控系统进入工作画面。保持压缩空气压力，水系统控制正常。打开中频电源电柜门上控制回路开关，然后用中频电源“复位”按钮进行故障复位，此时中频电源机箱控制板上应该都无红灯亮起。合上中频电源侧边主回路开关，选择好合适的功率后，随时可以对滑枕导轨面进行加热淬火。

（3）灰铸铁滑枕导轨面淬火　淬火感应器为三围仿形感应器，将U形导磁体镶嵌在三围仿形感应器直角面上，先在灰铸铁试块上做淬火加热试验，调整各电参数至满足淬火需要，试块淬火硬度为48～54HRC，淬硬层深度为2.5～3.3mm，达到工艺要求。参考试块试验工艺参数对滑枕进行中频感应淬火。将滑枕找正、调平后参考调试出来的试块淬火参数进行加热，淬火加热温度为880～900℃，感应器移动速度为360mm/min，感应器与导轨面间隙为2～2.5mm，　导轨面两端10～20mm不淬火，加热后3～5s开始行走淬火，采用4%～6%的水溶性淬火冷却介质，淬火冷却介质温度为（28±2）℃，全程监控感应器距工件距离变化及淬火温度和喷水情况，以便及时调整。淬火后导轨面硬度为48～54HRC，详细淬火工艺参数见附表。

（4）热校直　检测淬火后导轨面下凹变形量，超过平面度要求需要校直时采用热校直方法进行，在导轨的相对底面加热，加热温度700～750℃，移动速度200～300mm/min，加热长度大于1.5m，以达到平面度要求为准。

（5）回火　采用整体回火，温度220℃，保温6～8h。

5. 最终检验

灰铸铁滑枕淬火、回火并磨削后，导轨面硬度为48～53HRC，经PT无损检测滑枕导轨表面无裂纹，平面度≤0.8mm，淬硬层深度为2.5～3.3mm，合格。

灰铸铁滑枕中频感应淬火工艺参数

参数 / 位置	输出功率 /kW	频率 /kHz	电压 /V	电流 /A	变压器匝比	移动速度 /mm·min^{-1}	淬火后硬度 HRC	淬硬层深度 /mm
60mm×50mm×30mm试块	67.5	8.3	280	275	8:2	360	50～56	2.5～3.3
58mm×45mm×30mm试块	74.5	7.5	300	240	8:2	360	49～55	
60mm×50mm×30mm滑枕	60～80	7～9	260～320	260～280	8:2	360	48～54	
58mm×45mm×30mm滑枕								

6. 结语

灰铸铁滑枕中频感应淬火工艺参数经多次工艺验证，稳定性极好，值得在同行业推广使用。

参考文献

[1] 热处理手册编委会.热处理手册第2卷[M]. 4版. 北京：机械工业出版社，2008，516-521.

[2] 机械工业部. 机床工具行业热处理工艺技术条件及热处理工艺守则. 北京：机械工业部, 机床工具工业局颁发，1985.

作者简介：李瑞彬，齐重数控装备股份有限公司，研究员级高级工程师，主要从事机械行业金属材料热处理工艺研究开发工作。

MW 20170922