灰铸铁机床导轨中频感应淬火

天水星火机床有限责任公司 （甘肃 741024） 史遵宪

【摘要】 本文以CW61100E机床导轨中频淬火方式为研究对象，通过对淬火方式全过程的阐述和对淬火工艺参数确定，说明了感应器移动式淬火方式的适用性和在对灰铸铁导轨淬火时应注意的问题。

随着机床朝着高精度、高效率、高自动化和重型化、大型化方向的不断发展，对机床精度和使用寿命提出了更高的要求，因此机床导轨的中频感应淬火得到了广泛的应用和迅速的发展。

一、机床铸铁导轨的技术要求

铸铁材料为HT250或HT300，要求淬火的导轨截面如图1所示。

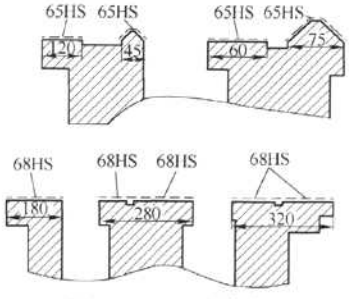


图1 CW61100E导轨截面

1. 淬火前技术要求

根据JB/BQ1093－1987《金属切削机床灰铸铁导轨感应加热淬火技术条件》和我们长期生产经验的总结，提出以下几点要求：

（1）淬火前应使导轨面的表面粗糙度达到$R_a \leqslant 3.2\ \mu m$。

（2）尖角处都必须倒$2\times45^\circ$斜角。

（3）导轨面硬度：当其长度≤2500mm时，硬度值≥190HBW；当导轨长度>2500mm或重量>3t时，硬度值≥180HBW。

（4）灰铸铁导轨件$w_P \leqslant 0.15\%$，化合碳含量应在0.6%～0.8%之间。

2. 淬火后技术要求

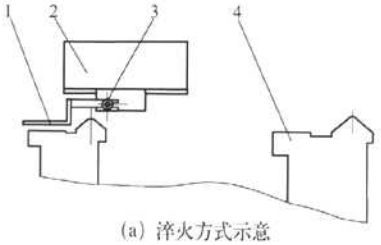
（1）导轨面淬火后经磨削，表面硬度≥68HS，且导轨表无烧伤、软带、裂纹等热处理缺陷。

（2）如导轨面有个别砂眼、气孔等铸造缺陷，根据设计意见画出不淬或采用屏蔽方式渡过。

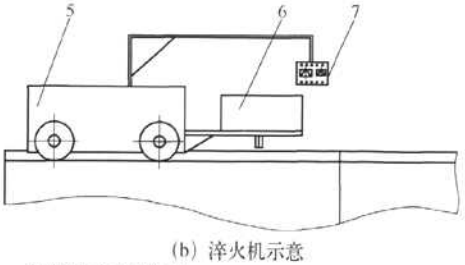
二、淬火方式

1. 淬火设备

中频电源选用KP200/8000晶闸管中频电源。自制移动式淬火机床。淬火机床如图2所示。



(a) 淬火方式示意



(b) 淬火机示意

自制淬火机说明：图 2

1. 感应器 2. 淬火变压器 3. 感应器夹紧螺栓 4. 工件床身 5. 驱动小车 6. 驱动小车支架 7. 操作控制电箱

（1）感应器用10mm×10mm方纯铜管制作，自带喷水孔。

（2）淬火变压器可在固定于驱动小车支架6上左右移动。

（3）驱动小车用交流调速电机驱动，被动轮与主动轮之间的距离可以调节。

（4）驱动小车支架可上下左右调节，山形导轨与工件山形一致。

（5）控制电箱可对小车速度、喷水、中频电源功率等参数进行控制。

2. 淬火操作

淬火时淬火小车停放在小车支架上，床身放在小车支架前的地枕上。调整小车支架，使其在上下和左右两个方向与床身在同一平面，反复调整直至小车从支架上能平稳过渡到床身上。卡装感应器实施淬火作业。

在上述操作中需注意两点：

（1）淬火前必需调整支架高度与要淬火的床身高度一致，要求山形导轨和平面导轨同时达到要求为准，以免因调整不到位而出现爬行现象，从而引起过热、过烧甚至于烧化造成废品。

（2）支架山形面需和床身山形面吻合恰当，否则当小车从支架上行走到床身上时，会左右偏移，致使感应器与淬火面的间隙发生变化甚至于烧坏导轨面。

三、感应器的设计

1. 平面感应器的设计

平面感应器使用10mm×10mm方纯铜管制做，要求管壁厚为1.5mm感应器的有效长度应比淬火面的宽度长20～30mm。对淬火面宽度>180mm的导轨面而言，使用平感应器会出现中间加热较快而两边加热慢的现象，因此，感应器应做成弧形。弧形半径按以下公式计算：

$$R = B \times 10 + 350$$

式中 R——感应器圆弧半径，mm；

B——淬火面宽度，mm。

以淬火面宽度180mm为例，感应器如图3所示。

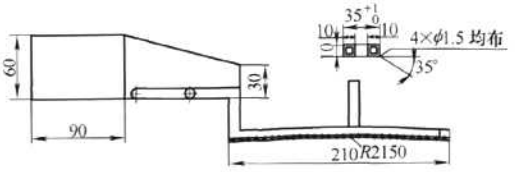


图3 平面感应器

2. 山形感应器的设计

山形导轨淬火时，由于热传导和感应加热的环形效应，山形根部的温度比上部高，因此感应器在设计时其角度应比导轨面的角度小（如图4所示）。

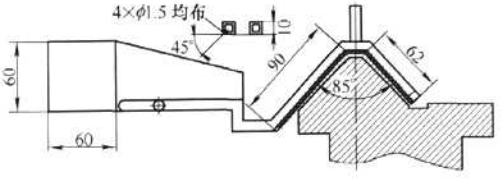


图4 山形感应器

在进行中频淬火时，都要使用导磁体，主要用来强化磁场，减少漏磁，提高加热速度；另外，还可通过调整放置的疏密程度使加热温度均匀。

四、淬火参数的确定

对不同类型的导轨面选用不同的淬火参数

表1规定了感应器与被加热面的间隙。表2规定了中频电源参数的使用范围。

表 1

位置		间隙范围/mm
平面		2.5～3
山形	顶部	3～4
	根部	1.8～2.5

表 2

导轨类型	中频电压/V	cosφ	小车速度/mm·s^{-1}	温度/℃
平面	670	0.9	4	850
山形	780	0.95	3.25	870

对编号为10－11的CW61100E床身进行中频淬火，磨削后测得硬度值如表3所示。

表3 淬火磨削后硬度值HS

点数 / 位置	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
平面	74	75	70	68	69	72	68	68	69	70
山形	68	67	69	70	68	68	70	71	71	70

五、淬火分析

依照表1、表2的参数对床身进行批量淬火，经磨削后抽样检测结果如表4所示。

表 4

	床身编号		12－4	12－9	12－17	12－29
原始状态	基体硬度HBW		176	180	160	223
	缺陷		无	无	有疏松	无
淬火后硬度HS	平面	左段	68	70	65	72
		中段	70	65	64	74
		右段	72	67	62	72
	山形	左段	69	73	60	78
		中段	72	70	63	77
		右段	71	67	68	68

表4表明，除12—17号床身因基体硬度偏低、导轨面存在疏松，淬火磨削后未能达到设计要求外，其余均达到了要求。

在对铸铁导轨面进行淬火，选择工艺参数时应考虑以下几个方面：

（1）将灰铸铁视为带有孔隙（由于石墨的存在）的含有Si、Mn合金元素的低合金钢，其相变规律与钢相同。

（2）感应加热速度一般在100～400℃/s之间，奥氏体化过程在瞬间完成，无需保温时间。

（3）只要铸铁原始组织符合要求，严格控制淬火温度就可使淬火后的硬度得到最大值，金相组织最佳，即硬度>68HS，金相为针状或隐晶马氏体。

（4）淬火时，最高加热温度应≤900℃（磷共晶的熔点953℃），否则会出现淬裂现象。

（5）感应加热时的透入深度由$\triangle=500/\sqrt{f}$计算而得，淬硬层深度不仅由中频电源的频率决定，还要取决于材料本身的淬透性。也就是说透入深度并不能代表淬硬层深度。

六、结语

本文主要阐述了CW61100E机床导轨的淬火方式及工艺参数的确定，说明了感应器移动式淬火的操作要点和灰铸铁较大平面导轨淬火时感应器的设计方法。此种淬火方法同样也适用于其他灰铸铁导轨的中频淬火，具有广泛的实用价值。**MW**

（20110211）

GIFA
METEC
THERM PROCESS
NEWCAST
www.thebrightworldofmetals.com
www.gmtn.de
耀眼的金属世界
德国 杜塞尔多夫
2011年6月28日 – 7月2日
四大展会同时同地举办
一张门票即可畅游--
铸造、冶金、热处理及精密铸件行业
四大专业展会
全球领先的行业盛事，
一站式观展，
行业前沿信息，
全球平台商务沟通与人脉拓展，尽显于此
欢迎来到杜塞尔多夫!
eco Metals
EFFICIENT PROCESS SOLUTIONS
杜塞尔多夫展览(中国)有限公司
上海市浦东新区
张江高科技园区科苑路88号
上海德意志工商中心1号楼308室
邮编 201203
Tel (8621) 6169 8300
Fax (8621) 6169 8301
E-mail shanghai@mdc.com.cn
www.mdc.com.cn
Messe Düsseldorf