槽类零件感应淬火

十堰天舒机电科技有限公司 （湖北 442002） 李春彦 谢 文

目前，槽类淬火零件种类较多，如凸轮轴开口槽、差速器壳等。但槽类零件淬火的质量一直不易保证，淬火难度很大。本文将一来二去形式对槽类淬火感应器进行改进，在工艺调试中进行调整，使得淬火效果比较理想，满足了各种槽类零件的技术要求。

1. 槽类零件淬火感应器论述

（1）槽类淬火感应器现状 零件槽口内侧面加热，特别是当内侧面宽度较小时，设计感应器比较困难。图1感应器利用邻近效应原理，用以加热内侧面，具有较高效率。感应器的有效部分是中间两根导电管，由于两管电流方向在任何时刻均同向，因此导电管上的电流被挤向外侧。此两根导电管上虽未加导磁体，但却有相当高的加热效率。

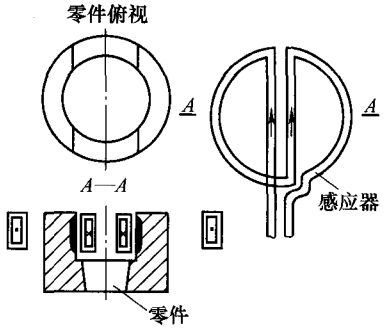

图1 槽口内侧双管加热感应器

（2）小开口槽淬火感应器设计 由于槽宽9mm，用两根导电管制作感应器，所用铜管直径很小，制作难度大，感应器寿命很短，故而进行改进，改为单根铜管进行加热，利用感应加热的临近效应加热（见图2）。

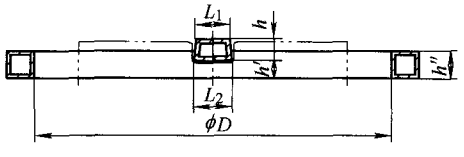

图2 改进后的感应器结构

2. 槽类淬火感应器的应用

下面以凸轮轴槽和差速器壳开口槽为例，分别进行淬火试验。

（1）凸轮轴开口槽淬火工艺试验 我公司接到某凸轮轴生产厂家的委托，对凸轮轴开口槽进行淬火，开口槽宽9.3mm、深9mm，槽宽变形量≤0.1mm（见图3）。

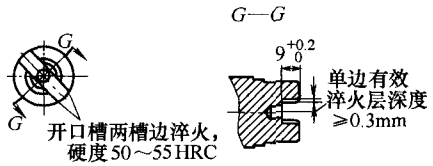

图3 凸轮轴开口槽

感应器加热部分先采用矩形截面铜管加热（见图4），调整好加热面与开口槽底面的间隙，用50kW、30kHz频率进行淬火，淬火区域只有4mm左右，远达不到技术要求，需对感应器结构进行改进。

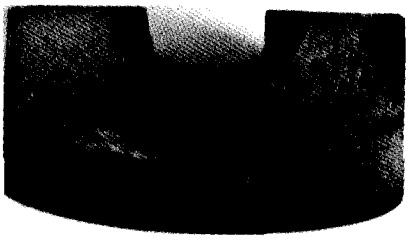

图4 矩形截面有效加热面铜管淬火样块（30kHz）

感应器加热部分改用梯形截面铜管（见图5），调整好加热面与开口槽底面的间隙，用50kW、30kHz频率进行淬火，淬火区域只有8mm，还是没有达到9mm的要求，但已经很接近技术要求，此时需要对工艺参数做出调整。

尝试感应器加热部分采用梯形截面铜管，调整好加热面与开口槽底面的间隙，用频率5.8kHz、功率90kW短时间加热进行淬火，整个开口槽两侧硬化层深度、硬度均达到技术要求，开口槽底面、直角

处也有硬化层（见图6），变形量也很小（见附表），客户很满意。

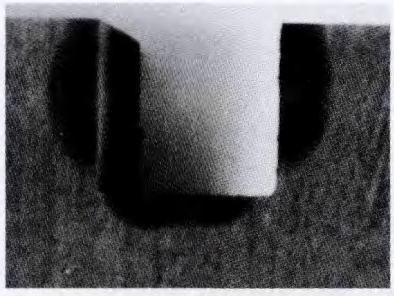

图5　梯形截面有效加热面铜管淬火样块（30kHz）

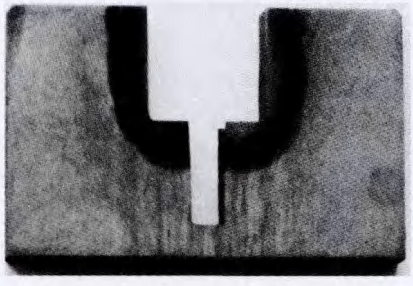

图6　梯形截面有效加热面铜管淬火样块（5.8kHz）

凸轮轴开口槽淬火变形检测表　（mm）

项　目		检测部位		
		开口槽一侧	开口槽中部	开口槽另一侧
1号	淬火前槽宽度	9.3	9.3	9.3
	淬火后槽宽度	9.26	9.26	9.26
	变形量	-0.04	-0.04	-0.04
2号	淬火前槽宽度	9.3	9.3	9.3
	淬火后槽宽度	9.28	9.24	9.26
	变形量	-0.02	-0.06	-0.04

（2）差速器壳开口槽工艺试验　我公司受某汽车生产厂家委托，对差速器壳连接槽（见图7）进行淬火，槽宽18.5mm、深9mm，8个槽均布于ϕ120mm和ϕ75mm的圆环上，技术要求为锻后调质处理硬度190～230HBW，虚线部分感应淬火，表面硬度53～59HRC，淬硬层深D_s=2～3mm。

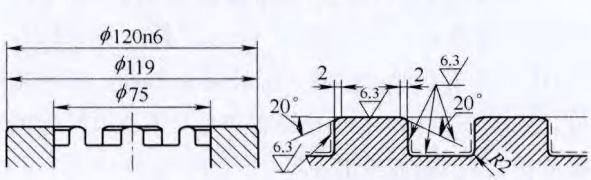

图7　差速器壳开口槽

由于应用梯形截面感应器淬火效果较理想，因此仍采用此种感应器结构进行试验。采用5.8kHz、98kW进行加热淬火，感应器与槽底面的间隙为0.5～1mm，加热5.2s（注意：加辅助冷却系统防止临近开口槽淬火区回火）。检测R2mm圆角处没有硬化层（见图8）。需要对感应器的位置及工艺参数进行修正。

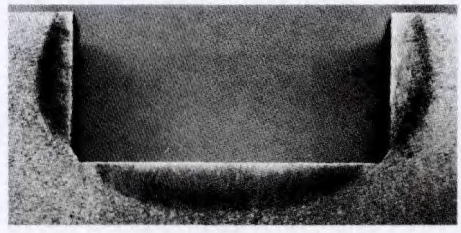

图8　差速器壳第一次淬火试样

根据上述试验，进行如下修正：将底边间隙加大为1～1.5mm，采用5.8kHz、98kW进行加热淬火，加热时间延长至6.5s加热淬火（注意：加辅助冷却系统防止临近开口槽淬火区回火）。检测结果：槽两侧边表面硬度55～56HRC，D_s=2mm；R2mm处表面硬度55HRC，D_s=1.5mm；槽底面表面硬度56HRC，D_s=3mm（见图9）。检测结果均达到技术要求。

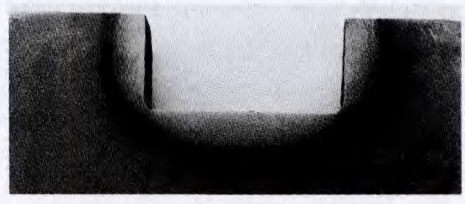

图9　差速器壳第二次淬火试样

3. 结语

槽类零件感应淬火的关键点如下：①感应器结构及有效加热面结构。②感应器与淬火部位的间隙。③淬火工艺参数（频率、功率、加热时间等）的匹配。④临近淬火区防回火冷却系统。

此外，间隙对此类零件硬化层深度影响十分明显，感应器两侧面与开口槽侧面间隙很难保证完全一样，这样就使得两侧面硬化层深度、形状不对称，因此定位夹具的精度就显得至关重要。**MW**

（20120211）

破　订

由于热加工的焊接与切割版和热处理/锻压/铸造版是同一邮发代号，在邮局不能分开订阅。有需要分开订阅的读者朋友可以从金属加工杂志社直接订阅，我社也处理单期或几期的散订。

金属加工杂志社发行部