



摩托车变档拨叉感应热处理的改进

■ 杨清泉

摘要: 介绍了摩托车变档拨叉的感应热处理设备、淬火感应器等改进,使摩托车变档拨叉的感应热处理的硬度、淬硬层形状和层深得到了改善。

关键词: 变档拨叉; 感应热处理; MOS型电源; 淬火感应器; 硬化层深度

1. 概述

摩托车变档拨叉是和变档鼓、拨叉销轴,以及主轴、副轴、变档轴组件等一起共同完成摩托车变档功能的,变档拨叉的功用是传递变档轴的变档力,使主轴和副轴相啮合的齿轮变换为相应的档位组合啮合。摩托车变档机构的功用是:操纵离合器手把使离合器分离后,将来自变档踏杆的变档力通过变档轴组合拨动变档定位板使变档鼓旋转,变档鼓旋转时,带动变档拨叉在变档鼓的行程槽中移动,移动时拨叉的爪部拨动主轴和副轴齿轮移动至相应的档位位置,松开离合器手把,主轴和副轴该档位齿轮啮合开始工作,以该档位的速比传递动力。摩托车变档机构主要由离合器手把、离合器拉索、离合器分离机构、变档踏杆、变档轴组合、变档定位板和变档定位器组合、变档鼓、变档拨叉、拨叉轴、主轴组合及副轴组合组成,共同配合完成变档功能。变档拨叉是最直接拨动主轴齿轮和

副轴齿轮的部品,常见的变档拨叉形状如图1所示。变档拨叉在使用时爪部的两侧平面部位与齿轮的拨叉槽侧壁接触,如图2所示,变档拨叉的轴型尾部在变档鼓的行程槽中移动,如图3所示。这种使用条件决定了变档拨叉必须具有一定的强度及耐磨性,并且还要有韧性,以防止变档异常过程中出现的冲击力,这也就意味着该部品热处理控制是保证强度和耐磨性、韧性三者相匹配,在这里针对变档拨叉的感应热处理长期摸索的改进经验介绍给各位同行参考。

2. 变档拨叉的主要制造工艺流程

某型摩托车用变档拨叉,材料采用国标45钢,根据变档拨叉的使用及技术要求,即要求变档拨叉具有强度和耐磨性、韧性三者相匹配,制订以下的主要工艺流程:

下料→加热→锻造成形→钻孔→车端面、内孔及倒角→平端面→铣叉部平面→精磨端面→铣

开口及倒角→钻孔、倒角→打磨→感应淬火、回火→无损检测→

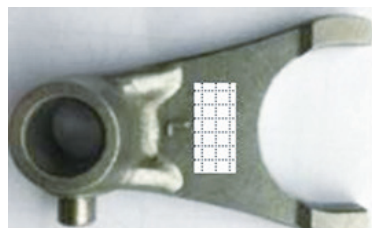


图1 某型摩托车用变档拨叉示意

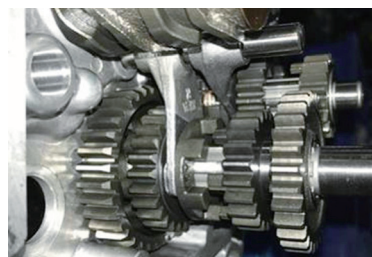


图2 某型摩托车用变档拨叉爪部装配示意

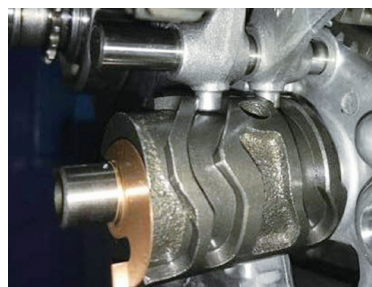


图3 某型摩托车用变档拨叉尾部装配示意

抛光→电镀→铰孔、去毛刺→清洗→涂防锈油→包装→入库。

3. 变档拨叉爪部的技术要求及感应热处理主要工艺

根据该变档拨叉的技术要求：爪部淬硬层范围如图4所示，表面硬度50~60HRC，淬硬层深度1.0~1.5mm。采用高频感应淬火、回火的热处理工艺。使用型号为CW-XJH-60B固态超声波加热机组，功率60kW，频率30~150kHz；淬火冷却介质为清水，水温20~40℃，淬火水压0.2~0.8MPa；回火采用井式回火炉，回火温度180℃。使用的加热感应器的结构如图5所示。

4. 存在的问题

使用上述感应热处理工艺加工出来的变档拨叉部品，经检验确认爪部硬度、硬化层深度、硬化区域及形状都不合格，不符合技术要求，检测部位如图6~图8所示，检测结果见表1、表2，硬度和硬化层深度非常不均匀，且有局部软点，爪端部硬度低，很多点位硬化层深度不够，为此我们决定改善此不良现象。

5. 硬度和硬化层不良的原因分析及改善措施

(1) 硬度和硬化层不良的

原因分析 距离变档拨叉爪端部2mm处硬度不良，并且在淬火范围26mm处硬度超出下限，说明淬火范围小于25mm的技术要求下限，但淬火感应器的宽度设计时满足淬火范围的要求宽度，并考虑了端部磁力线衰减而加大了宽度尺寸，确认本产品比以往产品的淬火范围加大了约5mm的宽度，而现有设备的功率只有60kW，基于此判断设备输出功率不足导致硬度不良及淬火范围不足，另外由于此种电源的结构限制，使用的感应器的加热和淬火冷却喷水圈设计时只能为分体化设计，因此会导致硬度出现较大的不均性问题。硬化层形状主要取决于感应器的结构形状，感应器与被加热部品之间的间隙越均匀越有利于硬化层的均匀，即硬化层形状越好，但由于该部品形状比较复杂，还要考虑感应加热特有的“尖角效应”，导致该感应器的结构设计非常困难。另外，由于此种电源的结构限制，淬火感应器只能设计成单匝结构，导致原感应器设计存在缺陷，才导致热处理后出现硬化层不良现象（见表2）。要改善上述不良只能从根本上改变感应加热设备和感应器的结构，为此我

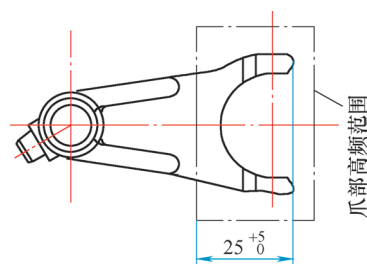


图4 某型变档拨叉爪部淬硬层技术要求

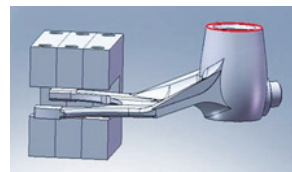


图5 某型变档拨叉爪部加热感应器示意



图6 检测部位示意

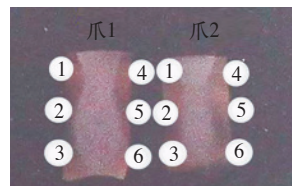


图7 爪部取点部位示意

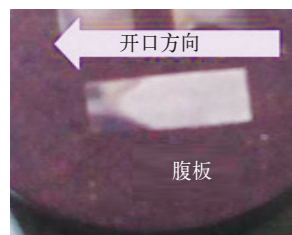


图8 腹板检测部位示意

表1 某型变档拨叉热处理后硬度检测结果

检测部位	爪部					腹板					
检测点长度/mm	2	4	6	8	10	15	18	21	24	25	26
实测硬度HRC	48	55	54	57	56	58	59	55	51	50	20
判定	NG	OK				OK				NG	

表2 某型变档拨叉热处理后硬化层检测结果

检测部位	爪1						爪2						腹板	
检测点	点1	点2	点3	点4	点5	点6	点1	点2	点3	点4	点5	点6	点1	点2
实测硬化层/mm	0.77	1.08	1.1	0.9	1.4	1.0	0.8	1.2	1.2	0.8	1.3	1.3	0.8	0.8
判定	NG						NG						NG	

们需要重新检讨此两项，并根据检讨结果购买了新的感应加热设备和重新设计了感应器。

(2) 改善措施 新的感应加热设备采用MOS型高频电源，逆变部分采用大功率的MOS管组成全桥逆变电路，根据负载谐振频率将直流转变为所需交流电流，最大功率120kW，功率在额定功率的10%~100%之内连续可调，频率200kHz，逆变控制部分采用锁相环（PLL）进行频率跟踪调节，自动淬火程序采用PLC控制，采用多工位数控淬火机床，如图9所示。淬火感应设计成整体感应器，喷水圈和有效圈为同一圈，淬火水腔既是淬火感应器内腔，同时借鉴前述感应器的经验和部品的复杂结构，设计了新的感应器。

6. 改善效果

应用上述的改善措施重新感应热处理了变档拨叉，对改善后

的变档拨叉进行检验，检测部位同前文所述，硬度检验结果见表3，硬化层深度检验结果见表4。表层组织为马氏体6级，心部组织为回火索氏体3级，改善后的

变档拨叉硬度完全合格，硬度均匀性也比改善前有了较大的提高，硬化层深符合技术要求，硬化层形状也得到了明显的改善，如图10所示。



图9 多工位淬火机床示意



图10 某型变档拨叉改善后硬化层示意

表3 某型变档拨叉改善后热处理后硬度检测结果

检测部位	爪部					腹板					
检测点长度/mm	2	4	6	8	10	15	18	21	24	25	26
实测硬度HRC	54	56	55	55	53	55	56	55	55	54	55
判定	OK					OK					

表4 某型变档拨叉改善后热处理后硬化层检测结果

检测部位	爪1						爪2						腹板	
检测点	点1	点2	点3	点4	点5	点6	点1	点2	点3	点4	点5	点6	点1	点2
实测硬化层/mm	1.21	1.12	1.20	1.20	1.13	1.22	1.19	1.11	1.20	1.21	1.10	1.21	1.05	1.08
判定	OK						OK						OK	

7. 结语

通过对形状比较复杂的摩托车变档拨叉感应热处理的系统改进，更深入地意识到在热处理工艺设计过程中，不能立足于现状，只有通过不断地通过理论联系实际，结合当前热处理新的设

备、新的技术设计热处理系统，才能使产品符合部品设计的技术要求，达到最佳的性能状态。

参考文献

[1] 侯增寿，杨思奇. 热处理手册：1卷[M]. 北京：机械工业

出版社，2013.

作者简介：杨清泉，新大洲本田摩托有限公司。

MW 20170915