

中央传动轴表面淬火的研究

黄翠金 洪觉宏*

(农业工程系) (新会电容薄膜厂)

提 要

本文对不同热处理的手扶拖拉机中央传动轴的机械性能、淬硬层深度和显微组织作了研究。结果表明,当最终热处理由原来的高频感应加热淬火改为中频感应加热淬火时,在不改变材料和大小的情况下,提高抗扭强度和抗弯强度,从而满足了发动机功率提高20%的使用要求。

关键词 中央传动轴; 淬硬层深度; 强度; 中频感应加热淬火

引 言

中央传动轴在工作时受扭转及弯曲的复合应力作用。新会农械厂生产的手扶拖拉机由工农—10型改为工农—12 K型,动力由原来的10马力增至12马力,中央传动轴承受的扭矩要由319.5 N—M增至383.4 N—M。为此,在不变材料和大小的情况下,把最终热处理由高频感应加热淬火改为中频感应加热淬火强化处理,使抗扭强度提高15.8%,抗弯强度提高25.3%,满足了使用要求。中频淬火强化处理中央传动轴在新会农械厂投入正常生产,并收到良好效果。

利用高频感应加热表面淬火工艺处理各种齿轮和轴类的报导已很多,但利用中频感应加热淬火处理手扶拖拉机中央传动轴,国内外还属少见。为此,笔者在中央传动轴面淬火工艺得到使用后,继续对热处理工艺与性能、金相组织和最佳淬硬层深度之间的关系进一步进行了研究,为该工艺应用到受扭转和弯曲应力作用下工作的轴提供理论依据。

材 料 和 方 法

(一) 试验材料

试验材料取自新会农械厂生产的工农—12 K型手扶拖拉机中央传动轴。中央传动轴

* 洪觉宏同志,原是农械厂工程师,1986年调至新会电容薄膜厂任厂长兼总工程师。

1989年8月13日收稿

示意图见图1。其化学成分如表1。

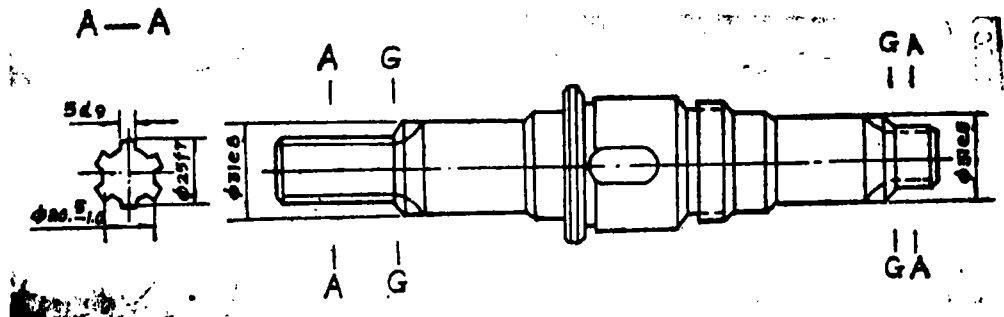


图1 中央传动轴装配结构示意图

表1

中央传动轴化学成分

元 素		C	Mn	Cr	Si	P	S
含 量	高 频	0.420	0.70	0.92	0.25	0.026	0.022
	中 频	0.415	0.80	0.98	0.23	0.022	0.020

(二) 试验仪器设备和方法

用WE—30型万能材料试验机测量弯曲强度；用扭转试验机装置进行扭转试验；在260型高频加热设备上高频感应加热淬火，在DGF—C—108—2型中频淬火机上进行中频感应加热淬火；淬火处理后的轴用HRC—150—A型洛氏硬度机测量表面硬度；然后用电切割机床截取轴肩部位的圆断面，经打磨后测量断面HRC分布；用71型显微硬度计测量断面显微硬度分布；对已测量的断面经研磨、腐蚀后在光学显微镜和JSM—25S扫描电镜下观察及拍片。

结 果 和 分 析

中央传动轴经锻造、机械加工、调质处理后，在 $\phi 31$ 表面至花键表面进行顺序中频感应加热，用0.2~0.4%聚乙烯醇水溶液喷射淬火，低温回火（本文称该处理为强化处理，以下同）；经强化处理后的轴与调质、顺序高频感应加热、用0.2~0.4%聚乙烯醇水溶液喷射淬火、低温回火的轴进行比较研究。

(一) 静扭强度与淬硬层深度

中央传动轴经强化处理，在 $\phi 31$ 处（如图1所示）表面硬度为HRC54，淬硬层深度由高频时的3.0毫米提高到6.5毫米，G—G断面（如图1所示）花键齿高淬硬层深度由2.0毫米提高到6.0毫米，花键齿槽的淬硬层深度则由0.8毫米提高到3.8~4.7毫米，（如

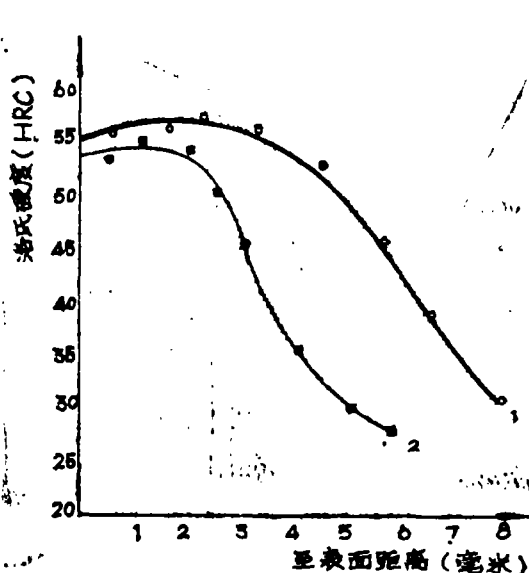


图 2-1 中频表面淬火 G-G 面上
深度—洛氏硬度曲线
(1—齿高方向 2—齿槽方向)

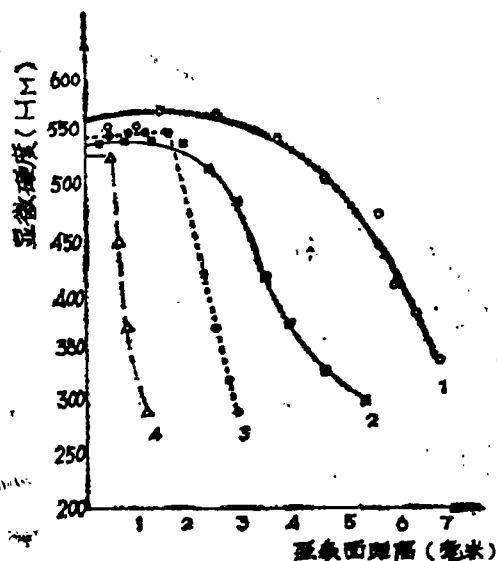


图 2-2 表面淬火 G-G 面上
深度—显微硬度 (HM200) 曲线
(1—中频齿高方向 2—中频齿槽方向
3—高频齿高方向 4—高频齿槽方向)

图 2-2、图版 1、图版 2 所示)。静扭强度的高低与硬度值的大小及硬度分布曲线有关，硬化层越厚，静扭强度就越高^[1]。正是由于这个原因，中央传动轴由顺序高频淬火改为强化处理时，抗弯强度由 627.2 N/mm² 提高到 786.0 N/mm²，抗扭强度由 867.3 N/mm² 提高到 1004.5 N/mm² (如表 2 所示)。

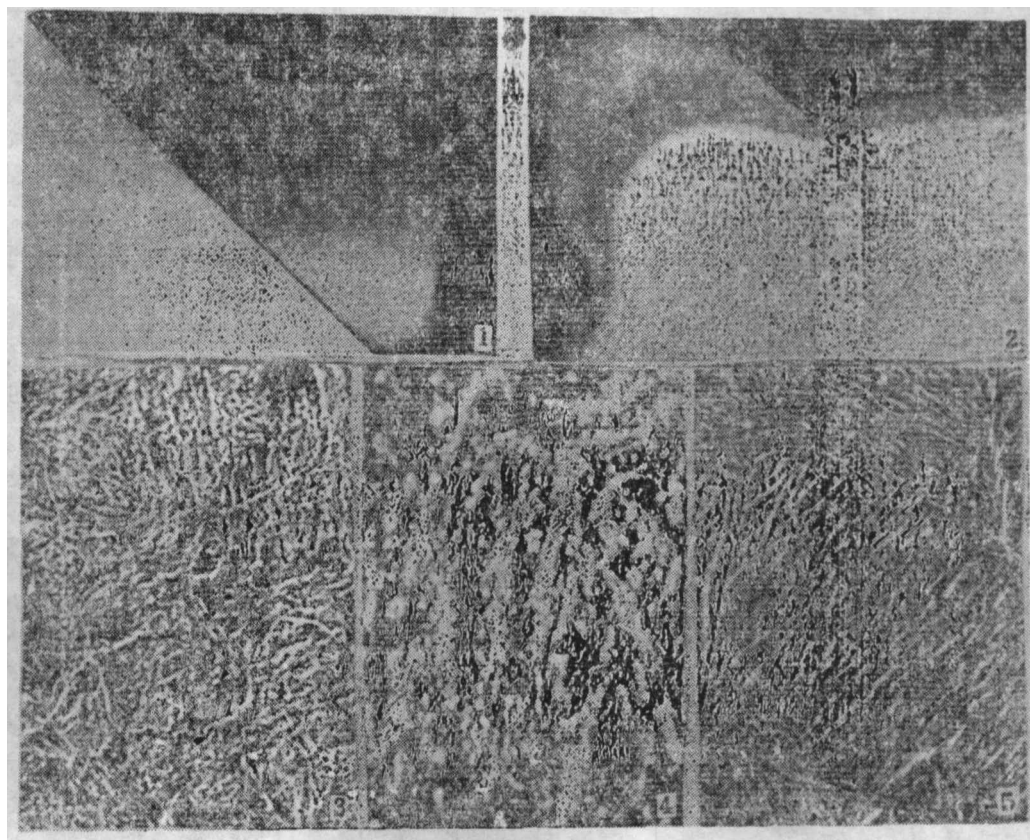
表 2 弯曲和扭转试验结果

热处理规范	花键槽底硬化层深 (mm)	按弯断面计算的抗弯强度 (N/mm ²)	抗扭剪切强度* (N/mm ²)
调质+ $\phi 31$ 处和花键表面连续高频淬火	0.8	627.2	867.3
调质+ $\phi 31$ 处和花键表面连续中频淬火	4.7	786.0	1004.5
	5.5	793.8	1138.5

* 该项数据由自行设计的扭转试验装置测定，仅供比较。

(二) 金相组织

中央传动轴经中频淬火后，危险断面表层组织如图版 3 所示。从图中看到，经强化处理后其基体为许多成群平行排列的板条马氏体 (Lath martensite)，在板条马氏体上也有少量的片状马氏体 (Plate martensite)。所以，该轴使用状态的表层组织是以回火板条马氏体为主的混合型组织。图版 4 是该轴中心组织回火索氏体 (Tempered sorbite)，



图版 1. 中频淬火G—G断面淬硬层分布 (8×)
 2. 高频淬火G—G断面淬硬层分布 (12×)
 3. 中频淬火、低温回火表层组织 (2000×)
 4. 中心调质组织 (7000×)
 5. 高频淬火、低温回火表层组织 (2000×)

其基底为铁素体,白色颗粒为含铬渗碳体。基体中的铁素体仍保留有板条马氏体的痕迹。

在显微镜下观察到 $\phi 31$ 处表层组织比花键齿面组织稍粗一些,但与感应加热淬火的金相评级标准对照,仍在5~6级的合格范围内。

图版5是高频淬火G—G面表层组织。该组织以板条马氏体为主加上少量片状马氏体的混合组织。但组织中的板条和片状马氏体都比强化处理的粗。

结 论 和 讨 论

1. 工农—12 K型手扶拖拉机中央传动轴采用中频淬火同时处理 $\phi 31$ 轴颈及花键,比采用高频淬火同时处理 $\phi 31$ 轴颈及花键,其抗扭强度提高15.8%,抗弯强度提高25.3%。因此,中频淬火是提高交变应力作用下轴类抗扭和抗弯强度的一种措施。

2. 中央传动轴经强化处理后, 淬硬层深度大幅度提高, 但其金相组织仍为以板条马氏体为主加少量片状马氏体的混合组织。这样从组织上保证获得较高的强度和比较好的韧性, 以保证使用过程中在过载负荷作用下不发生脆性断裂。

3. 淬硬层深度的提高, 不但提高了抗扭和抗弯强度, 而且, 表面淬硬层深度增加时, 残余无应力有规律地增大^[1], 零件整个表面产生 $392\sim 882\text{N/mm}^2$ 的残余应力^[2]。随着残余压应力的提高, 轴的疲劳强度也得到提高。

4. 在强化处理过程中, 继续增加中频感应加热淬火机的功率和减慢淬火机床的移动速度, 花键槽底的淬硬层深度可以从 4.7mm 提高到 5.5mm , 抗扭强度由 1004.5N/mm^2 增至 1138.5N/mm^2 , 但抗弯强度只增加了 7.8N/mm^2 (见表2)。因此, 采用40Cr为材料加工的中央传动轴, 用中频感应加热淬火同时处理 $\phi 31$ 轴颈及花键时, 其花键槽底的淬硬层深度一般宜控制在 $3.3\sim 4.7$ 毫米范围内。

5. 手扶拖拉机中央传动轴的截面变化大, 又带有花键, 对它采用的热处理方法和最佳淬硬层深度的进一步探讨是很有必要的。

引用文献

- [1] 尹可平等. 拖拉机, 1986, (6): 31—36
- [2] 刘子斌. 金属热处理, 1986, (9): 11—17
- [3] 杨义均译. 金属热处理, 1979, (4): 60—65

A STUDY ON SURFACE HARDENING FOR CENTRAL TRANSMISSION AXLE

Huang Cuijin

(Department of Agricultural Engineering)

Hong Jiaohong

(Xinhui Capacitor Film Factory)

ABSTRACT

The paper reports study on the mechanical properties, hardening depth and microscopic structure of riding tractor central transmission axle subjected to different thermal treatments. The test revealed that the torsional and bending strength of the axle could be raised, without change in material or size when the final thermal treatment of the axle was converted from high-frequency induction hardening to medium-frequency induction hardening, with the result that the axle was able to meet the requirements of 20% increase in engine power.

Key words, Central transmission axle; Hardening depth; Strength; Medium-frequency induction hardening