

N-C 共渗在 TY95 系列柴油机球铁凸轮轴上的应用*

刘 翔¹, 张林根², 戴玉同²

(1. 江苏盐城技师学院 江苏 盐城 224002 2. 江苏江淮动力股份有限公司 江苏 盐城 224001)

摘 要 采用 N-C 共渗对 TY95 系列柴油机球铁凸轮轴的热处理工艺进行改进, 并进行大量试验, 其结果表明, TY95 系列柴油机球铁凸轮轴采用 N-C 共渗工艺优于等温淬火工艺, 易于生产推广。

关键词 球铁凸轮轴; 热处理; N-C 共渗

中图分类号 TG162.71

文献标识码 A

文章编号 1671-532X(2002)01-0072-03

TY95 系列柴油机是江苏江淮动力股份有限公司开发研制的多缸产品, 由于该机型具有马力大、转速快等优点, 因而产品的市场占有率较高。该产品主要配套大型拖拉机、农用车以及轮船等机械动力。以前 TY95 系列柴油机凸轮轴一直采用等温淬火工艺, 凸轮轴使用寿命短, 表面早期磨损现象严重, 为此, 将 N-C 共渗工艺用于凸轮轴, 并进行大量的试验论证和工艺改进, 其结果表明: TY95 系列柴油机引用 N-C 共渗工艺优于等温淬火工艺, 易于生产推广。

1 预备热处理

N-C 共渗是低温表面化学热处理工艺。该工艺不受材料限制, 生产周期短, 处理温度低, 变形量小, 构件耐磨性、抗咬合、抗擦伤、抗疲劳等性能均能显著提高。然而, 这些性能的提高与预备组织密切相关^[1]。

氮化件 TY95 系列凸轮轴为球铁 QT700-2, 铸件经正火处理后硬度要求为 240~299HB, 金相组织按 HB9441-88《稀土镁球铁金相标准》评定。经 N-C 共渗处理后表面硬度大于 420 HV, 氮化层深不小于 0.1 mm。随炉试样与凸轮轴本体材质相同, 其变形量小于或等于 0.05 mm, 其工艺线路为: 铸造—正火—粗加工—精加工—探伤—清洗—氮碳共渗—检验—入库。

正火工序采用 RJ-30-9 井式电阻炉, 其工艺如

图 1 所示。

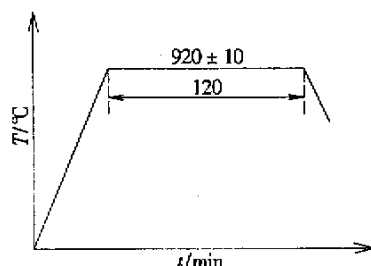


图 1 正火工艺图

Fig.1 The figure of normalizing technique

正火后对凸轮轴抽样检测结果如下:

珠光体含量 > 75%

球化 2~3 级

石墨大小 6~7 级

磷共晶 + 渗碳体量 < 1%

σ_b 为 700~850 N/mm²

δ_5 为 2%~4%

布氏硬度为 240~299HB, 符合技术要求。

2 N-C 共渗工艺参数的确定

N-C 共渗设备采用 90 kW 井式渗氮炉, 为了提高炉气的密封性, 炉口采用石墨盘根法加以改进, 结果表明, 炉温均匀性及炉气流动性良好。

2.1 氨基气氛的采用

目前 N-C 共渗工艺的发展尤以氨基气氛为

* 收稿日期 2001-05-30

作者简介: 刘 翔 (1967-) 女, 江苏阜宁县人, 盐城技师学院讲师。

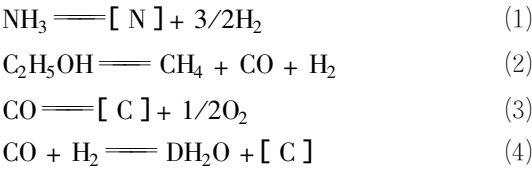
载体的气氛见多,其优点在于:

- (1) N_2 无毒、无污染、无燃烧等危害性;
- (2) N_2 有助于稀释炉气,提高氮势;
- (3) 对提高渗氮速度、缩短渗氮时间有显著影响;
- (4) 气源充足,易于制取。

结合生产实际,我们采用 $N_2 + NH_3 + CH_3CH_2OH$ 。

2.2 工艺原理分析

N-C 共渗工艺中化学反应原理有:



通过对上述反应的自由能计算,发现在 570℃ 以下反应属纯自发进行,这样就有大量的 $[N]$ 、 $[C]$ 与凸轮轴表面接触, $[N]$ 足够地溶入到 α -Fe 中,工件表面 $[N]$ 的溶解度首先达到饱和,同时产生极细小的碳化物,并且 $[N]$ 进一步向工件内部渗透,形成 ϵ 相化合物^[2]。

2.3 工艺温度及时间的选择

分析 Fe-C-N 系三元状态图,在接近 565℃ 共析温度时,氮在 α -Fe 中的溶解度最大,又由于球铁中含有一定量 Si 元素,促使共析温度略有升高。故共渗温度一般取 570℃ 为宜。低于此温度时,由于降低了氮的溶解度和扩散能力,因而渗层较薄,硬度低,若高于此温度,虽使化合物层增厚,但容易出现分层现象和渗层外表面疏松,致使硬度明显降低,造成工具形变量增大。

有资料表明^[3],N-C 共渗时间对硬度及化合物层厚度的影响,如图 3 所示。

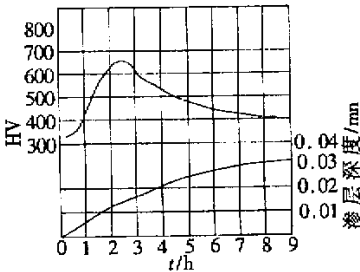


图 2 共渗时间对表面硬度及化合物层厚度的影响

Fig.2 The affection of nitrocarburizing time to surface hardness and chemical compound depth

由此可见,3 h 内化合物层厚度增加较快,

6 h 后则影响变小,这主要是由于 ϵ 相在表面形成后,碳在化合物中浓度增加阻碍了氮的扩散,鉴于在 2~3 h 内表面硬度达到峰值,故在满足性能要求下,我们取 2.5 h 为共渗时间。

依据上述初定工艺范围,经反复试验,以化合物层、扩散层及球铁氮碳共渗金相验收标准为评定标准,结合变形膨胀量要求,最后确定 N-C 共渗工艺,如图 4:

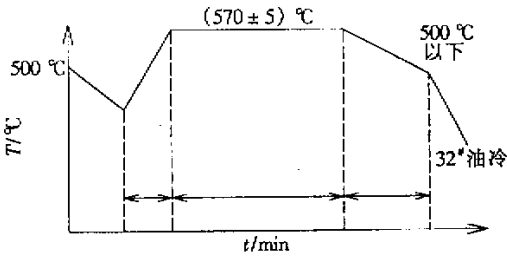


图 3 N-C 共渗工艺图

Fig.3 The figure of nitrocarburizing technique

表 1 N-C 共渗工艺

Table 1 The figure of nitrocarburizing technique

介质成份	工艺过程		
	排气阶段	共渗阶段	扩散阶段
n_2 (L/h)	1500	0	0
NH_3 (L/h)	600	800	600
C_2H_5OH /min	0	90	80
炉压 kPa	13.33 ~ 26.66		

3 试验结果分析

3.1 几何尺寸检验

TY95 系列柴油机凸轮轴 N-C 共渗工艺试验累计进行 6 次,共处理凸轮轴 2500 支,通过处理前后几何尺寸的检测和计算得到如表 1 结果:

如表 1 所示,在不断改进的基础上,经 6 次试验,发现其膨胀量逐步趋向稳定,变形量逐渐变小,化合物层不断增厚,凸轮轴氮化后径向跳动得到控制。

3.2 金相组织

对 TY95 系列柴油机凸轮轴随炉 $8 \times 8 \times 4$ 试样进行检验结果为:

白亮层 0.008 ~ 0.020 mm

扩散层 0.12 ~ 0.15 mm

硬度 420HV 以上

金相试验表明,试验全过程中,白亮层较好地得到保证,扩散层不断加厚。

表 2 试验数据对照表
Table 2 The contrast table of test data

序号	数量	膨胀量(凸轮)	变形量	白亮层	渗氮层
1	50	0.010 ~ 0.015	0.045	0.008	0.12
2	100	0.008 ~ 0.012	0.036	0.010	0.15
3	300	0.008 ~ 0.015	0.030	0.015	0.15
4	350	0.008 ~ 0.015	0.040	0.018	0.12
5	500	0.009 ~ 0.012	0.032	0.020	0.15
6	1 200	0.006 ~ 0.012	0.024	0.018	0.15

4 结束语

1)N-C 共渗工艺有优于常规通氨滴醇法的特点 ,工艺参数可控性能好 ,渗层清晰稳定 ,生产周期短 ,便于生产推广。
2)经 N-C 共渗处理后的球铁凸轮轴 ,无早期

磨损现象且变形小 ,经耐久性试验表明 ,该产品采用 N-C 共渗处理较之等温淬火处理可提高寿命 40% 以上 ,因此产生的经济效益和社会效益可观。
3)该工艺对 TY95 系列柴油机凸轮轴的变形量可有效地控制在 0.024 ~ 0.045 mm 以内 ,且径向跳动易于稳定。

参考文献 :

[1] 戚正风.金属热处理原理 [M].北京 :机械工业出版社出版 ,1987.
[2] 刘德宝.可控气氛热处理 [M].北京 :机械工业出版社出版 ,1974.
[3] 安运崢.热处理工艺学 [M].北京 :机械工业出版社出版 ,1982.

Application of Nitrocarburizing Process in
Nodular Cast Iron Camshaft of TY95 Series Diesel Engine

LIU Xiang¹ ,ZHANG ling-gen² ,DAI Yu-tong²

(1. Yancheng institute of technician ,Jiangsu Yancheng 224002 ,China ;2. Jiangsu Jiang Huai Engine Co. LTD ,Jiangsu Yancheng 224001 ,China)

Abstract : Having made nitrocarburizing process to improve the heat treatment technigue in nodular cast iron camshaft of TY95 series diesel engine , and we have made plenty of test .The results show that the nodular cast iron camshaft of TY95 series diesel engine adopts nitrocarburizing process is better than adopts equal temperature quench it is easily produced and popularized.
Keywords nodular cast iron camshft ; heat treatment ; nitrocarburizing