

QPQ盐浴复合处理工艺在薄形零件上的应用

The Technology of Composed Heat Treatment

in QPQ Salt Bath Attains Good Results

When it is Applied on Thin Wall Machine Parts

上海电器股份有限公司人民电器厂 夏守亭

摘要: 本文较详细地叙述了塑壳断路器中的部分细薄零件, 原来采用渗碳淬火工艺, 现改用QPQ盐浴复合处理(低温氮碳共渗)工艺后的组织性能及畸变量的变化。结果表明: 该工艺可以替代部分细薄零件的渗碳淬火工艺, 其化合物层加扩散层可达0.35mm以上, 表面硬度可达500HV_{0.1}以上, 且具有更好的抗蚀性、耐磨性及抗咬合、抗擦伤能力, 畸变量 ≤ 0.05 mm。

关键词: QPQ盐浴复合处理 畸变量 表面硬度 化合物层 细薄零件

Abstracts: In this thesis the development of a new heat treatment technology is described originally, the thin-wall parts of our main product-plastic shell circuit breakers were firstly carburized and there quenched of hardened to required hardness In this way we cannot control properties and distortion of such parts Now anew heat treatment technology is developed i.e.the application of a kind of composed heat treatment technology in QPQ salt bathe (i.e.low temperature carbon-nitriding) in stead of the former carburization and hardening technology After a period of application very good results are attained in practical usage The new method gives us a reasonable depth of case (i.e.depth of carburization=depth of combined zone+depth of dispersed zone); ≥ 0.35 mm. Superficial hardness; ≥ 500 HV_{0.1}. The parts, obtained by the new method, are more anti-corrosive, more resistant to wear, abrasion and scrape, than that treated by the new metod, are more anti-corrosive, more resistant to wear, abrasion and scrape, than that treated by the old method The distortion of these thin wall parts; ≤ 0.05 mm

Keywords: conposed heat treatment in QPQ salt baths amount of distortion superficial hardness carbide combined layer thin wall machine parts

1 前言

低压电器中的塑壳断路器使用了较多的薄形零件, 一般厚度为1~3mm, 这些零件看似又细又薄, 但它却是塑壳断路器中的主关件, 它直接关系到断路器的使用寿命和可靠性。以往采用渗碳淬火工艺来增强表面强度、表面耐磨性与抗疲劳强度, 但热处理后出现变形问题一直难以解决。

随着市场上塑壳断路器的需求量日益增长, 薄形零件的热处理后变形问题的解决已到了刻不容缓的地步。尽快寻找新的表面处理技术来替代渗碳淬火工艺, 从而稳定零件质量是摆在我们面前的一项重要课题。

由于QPQ盐浴复合处理工艺具有处理温度低、工艺周期短、畸变量小等优点, 其渗层表面

具有较高的硬度、抗蚀性、耐磨性和良好的抗咬合、抗擦伤及抗疲劳性能。对此工艺的研究与应用国内已有较多的报道,故本文仅对该工艺在薄形零件上的应用作一探讨,以寻求该工艺条件下的组织性能及畸变量的变化规律。

2 试验条件与方法

2.1 试验材料及准备

试验材料为10钢,其化学成份如表1。

试验零件简图及主要控制尺寸见图1、图2。

试验零件实物照见图3、图4。

表1 10钢的化学成份

材料	C%	Si%	Mn%	P%	S%
10钢	0.12	0.25	0.55	0.018	0.016

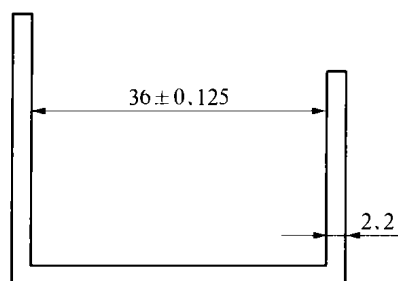


图1 擒纵件简图

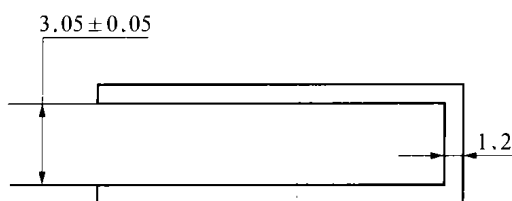


图2 定位件简图



图3 擒纵件实物照



图4 定位件实物照

试验零件是冷轧状态,经冲压成形,其硬度值为160~180HB。

2.2 试验设备

QPQ盐浴复合处理设备采用浙江长兴工业电炉厂生产的井式电阻炉,其炉膛尺寸为Φ500mm×700mm,功率为25kW。

2.3 试验零件的尺寸测量

对QPQ盐浴复合处理后的零件,用千分尺测量其控制尺寸,并读取后一一记录。

2.4 试验工艺的确定

试验工艺分别采用560℃、570℃、580℃三种加热温度,保温时间为2.0h、2.5h、3.0h交叉式试验,经比较性选择,最终以570℃、2.5h作为生产工艺,其具体工艺如图5所示。

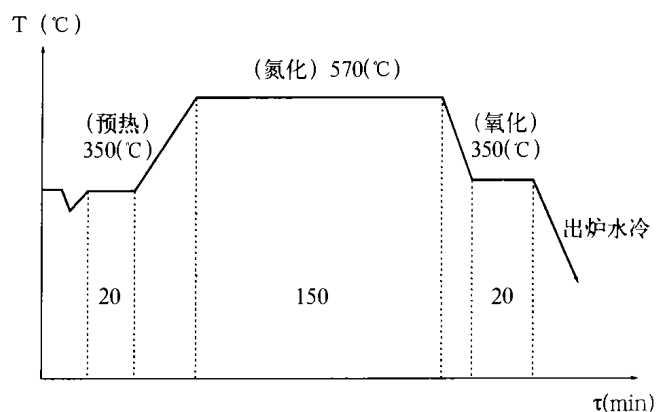


图5 QPQ盐浴复合处理工艺

2.5 试样的金相及硬度测定

对QPQ处理的零件经300℃、2h回火后制备成金相试样,经粗、细磨和抛光后,用4%硝酸酒精浸蚀,然后在400倍光学显微镜下进行金相显微

组织分析,并读取白亮层及扩散层。另外,用显微硬度计(100g载荷)测量未经回火的QPQ处理后的零件表面硬度,测量前须用金相砂纸轻轻磨光。

3 试验结果与分析

3.1 渗层显微组织的观察

10钢经QPQ盐浴复合处理后的显微组织为:共渗层组织的表面层为白色的化合物,它是由 ϵ 相(Fe_{2-3}N)+ γ 相(Fe_4N)组成,其具有很高的硬度、耐磨性及较低的摩擦系数和良好的抗咬合能力。次表层为浸蚀态的扩散层,它是由 γ 相+铁素体+少量珠光体组成。其是一个含有C、N原子的稳定相,经水冷后,发生马氏体转变,使得组织强化。心部为铁素体+少量珠光体,见图6。



图6 10钢QPQ处理后显微组织400×

3.2 渗层深度和硬度的测定

经金相法和硬度法测试渗层深度和硬度,见表2。

3.3 零件几何尺寸的测定

QPQ盐浴复合处理后的零件按5%的比例抽样统计,形成数据库,见表3、表4。

表2 渗层深度和硬度的测试结果

白亮层深度/mm	扩散层深度/mm	表面硬度/ $\text{HV}_{0.1}$
0.018	0.035	590

表3 擒纵件畸变量

畸变量/mm	件数
-0.04	32
-0.03	45
-0.02	58
-0.01	52
36.00	24
+0.01	53
+0.02	56
+0.03	42
+0.04	38
总数	400

表4 定位件畸变量

畸变量/mm	件数
-0.04	45
-0.03	68
-0.02	86
-0.01	78
3.05	35
+0.01	81
+0.02	85
+0.03	64
+0.04	58
总数	600

试验表明,减小畸变的因素有:(1)盐浴的温度均匀性,即炉壁与中心温度是否一致;(2)盐浴成分的均匀性,即添加调整盐后是否充分搅拌。

3.4 氮化温度对渗层深度的影响

QPQ盐浴复合处理的加热温度对渗层深度的影响如图7所示。由图可见,随着温度的升高,化合物层深度几乎呈直线增加,但在580℃以上时,

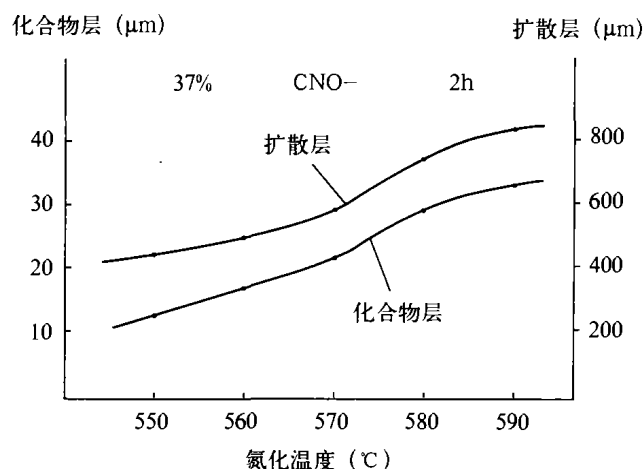


图7 氮化温度对渗层深度的影响

化合物层外面会产生比较严重的疏松，此时升幅缓慢；扩散层深度在570℃以前增加缓慢，570℃以后增加迅速。

3.5 氮化时间对表面硬度及化合物深度的影响

时间对表面硬度及化合物深度的影响如图8所示。由图可知，1~3h内化合物深度增加较快，并在4~5h内形成峰值，6h后则影响变小。这是因为：随着时间的延长，[N]、[C]不断渗入金属表面，并在其表面优先形成化合物 ϵ 相，由于[C]的溶解度大于[N]的溶解度，这就使得当碳在化合物中溶度增加到一定程度后，阻碍了氮的扩散。另

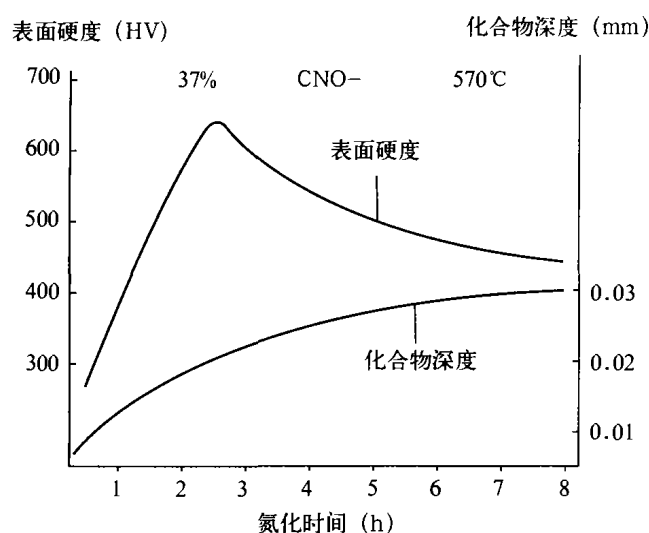


图8 氮化时间对表面硬度及化合物深度的影响

外，由图可知，保温时间在2h前，硬度值增加较快，到2h形成一个峰值，2h后硬度值开始缓慢下降。

3.6 氰酸根对表面硬度及化合物深度的影响

在570℃、2.5h氮化时，化合物深度随着氰酸根的升高呈直线上升。化合物层的表面硬度受氰酸根的影响较小，尤其是氰酸根含量在34%以上时，表面硬度几乎不受影响，见图9。

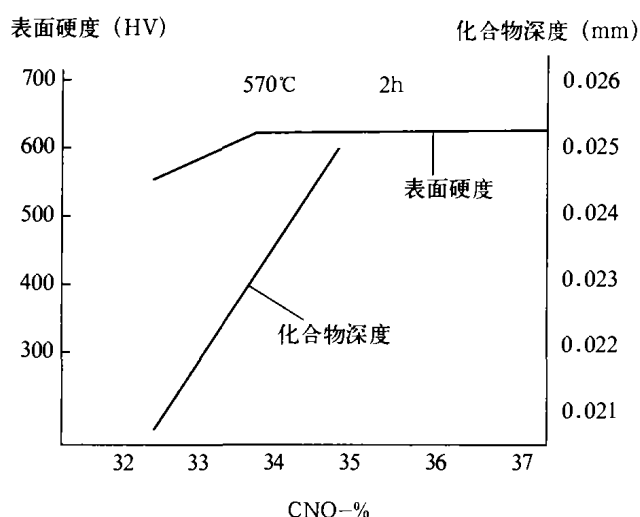


图9 氰酸根对表面硬度及化合物深度的影响

4 结论

●薄形零件经QPQ盐浴复合处理后，完全能够代替原来的渗碳淬火，其表面硬度值可达到550~600HV_{0.1}，渗层可达到0.35~0.50mm，其中化合物层为0.015~0.020mm，它较显著的优点就是畸变量特小。

●其渗层由于固溶强化和表面压应力的作用，可以显著提高薄形零件的抗疲劳性能及渗层表面同样具有较高的硬度、抗蚀性、耐磨性和良好的抗咬合、抗擦伤能力，综合效果优于渗碳工艺，明显提高了塑壳断路器的整机功能。

●采用QPQ盐浴复合处理工艺后，零件的报废率(指热处理变形所致)大大下降，几乎等于零。

(下转64页)

7 动力配电网用电缆分线箱类送试产品检测标准是什么? 检测哪些项目?

答: 检测标准是:

GB7251.1-1997《低压成套开关设备和控制设备 第一部分: 型式试验和部分型式试验成套设备》。

GB7251.5-1997《低压成套开关设备和控制设备 第五部分: 对户外公共场所的成套设备——动力配电网用电缆分线箱(CDCs)的特殊要求》。

检测项目见表5。

表5 动力配电网用电缆分线箱(CDCs)类产品检测项目

标准条款	检测项目
8.2.1	温升极限的验证
8.2.2	介电性能验证
8.2.3	短时耐受电流验证
8.2.4	保护电路有效性验证
8.2.5	电气间隙和爬电距离验证
8.2.7	防护等级验证
8.2.9	验证机械强度
所需的样品数(套)	

(上接51页)

●由于QPQ盐浴复合处理工艺的应用广泛性, 除用于薄形零件外, 某些较厚、较大的及较精密的零件, 比如说工具类、机床类、量具类、纺机类、摩托类零件都也能应用。本人认为: 随着人们对该工艺的认识程度逐步提高, 它的发展前景一定会更加美好!

参 考 文 献

- [1] 安运铮. 热处理工艺学. 北京: 机械工业出版社, 1982, 7
- [2] 刘云旭. 金属热处理原理. 北京: 机械工业出版社, 1981, 9
- [3] 戴玉同等. 热处理. 2001, 1: 34~36
- [4] 李惠友等. QPQ盐浴复合处理技术. 北京: 机械工业出版社, 1997, 3
- [5] 崔昆. 钢铁材料及有色金属材料. 北京: 机械工业出版社, 1980, 4
- [6] 李光新等. 金属热处理. 1998, 12: 16~18

(上接59页)

于产品的市场生命周期, 尽管借助虚拟产品开发技术可缩短新产品的的设计周期, 但在许多情况下, 仍然需要或希望能快速制造出产品的物理成型。如样机、样件, 以便征求包括用户在内的各方面意见, 反复进行修改, 在短期内就形成能投放市场的定型产品, 加快市场的响应能力, 缩短产品的上市周期。

5 结论

综上所述, 快速成型技术在企业新产品的快速开发中有着重要的作用, 它可以极大地缩短新

产品的开发周期, 降低开发阶段的成本, 避免开发风险, 使企业赢得市场, 创造显著的经济效益和社会效益; 为企业在进入WTO后与国内外大集团公司竞争, 抢占国内外市场, 带来实力和机遇, 为振兴民族工业做出贡献。同时, 作为操作者, 必须熟悉掌握快速成型技术的原理和方法, 总结出正确使用快速成型机的经验, 最大限度地发挥其作用。

参 考 文 献

- [1] 快速成型说明书
- [2] ABS材料简介