



对渗氮处理中几个概念的探讨

山西长治液压有限公司 (046011) 董玉明

我公司生产的产品中有部分零件需要进行表面渗氮处理。由于公司没有渗氮设备,只能委托外协加工,但在生产过程中经常会出现渗氮后质量不合格,外协单位认为是预先热处理造成的。因此,笔者想就渗氮处理中渗层硬度(表面硬度)和深度两个概念与预先热处理的关系进行一下探讨。

1. 渗氮概述

渗氮能使零件获得比渗碳更高的表面硬度(可高达 1000~1200HV)、耐磨性、疲劳强度和红硬性,也可以提高零件的抗腐蚀性能。渗氮温度比渗碳低得多(一般在 480~600℃),通常是随炉冷却,所以畸变小。由于渗氮零件表面性能的良好和畸变小,故被广泛应用于机械制造。渗氮种类有强化渗氮、抗蚀渗氮、离子渗氮和催化渗氮等多种。

氮原子被零件表面吸收后,先溶入固溶体,超过极限溶解度后,与铁和合金元素形成一系列氮化物。对于以强化表面为主的渗氮处理,要求零件获得较高的表面硬度和一定的渗氮层深度。

2. 渗氮层硬度

铁的氮化物(Fe_2N 、 Fe_{2-3}N 、 Fe_4N)稳定性较差,易于集聚粗化,硬度较低。合金元素如铬、钼、钨、钒、钛、铝等能与氮结合,形成颗粒细小、硬度高的氮化物(AlN 、 TiN 、 VN ……),其中铝对硬度的增高尤为显著。

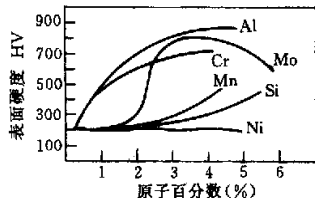


图1 550℃渗氮24h时合金元素对表面硬度的影响

由图1可见,形成氮化物的元素均可提高氮化层的硬度,镍不形成氮化物,对渗氮层硬度影响很小。

渗氮层的高硬度是由于形成的Fe与合金元素的化合物层以及十分细小的氮化物弥散地分布在 α 基体上的扩散层。氮化物本身的硬度很高,而且晶格常数比母相 α -Fe大。因此,当它与母相保持共格关系时,会使母相晶格产生很大的弹性畸变(晶格扭曲),促使变形抗力增加,从而表现出高硬度。

渗氮层一般较薄,测定硬度负荷偏大时,硬度

值受基体硬度的影响较大,应使用小负荷(1.961~29.43N)维氏硬度或显微硬度。

3. 渗氮层深度

如上所述,渗氮层既包括表面化合物层(白亮层),也包括化合物层下的扩散层。氮化物形成元素与氮原子形成氮化物,降低了氮原子在钢中的扩散速度,非氮化物形成元素阻碍氮原子的吸收。因此,钢中合金元素均降低渗氮层深度,并且减少渗层中化合物层的厚度。合金元素和渗氮层深度的关系如图2所示。

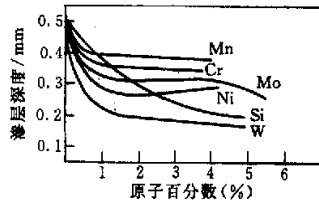


图2 550℃渗氮24h时合金元素对渗氮层深度的影响

渗氮层的深度随渗氮温度的提高而增加。由于温度的提高,氮的扩散速度加快,同时也加快了表面对活性氮原子的吸收。但是,提高渗氮温度又会使零件畸变增大,使心部强度降低,也会使渗氮层硬度降低。图3是渗氮温度与表面最高硬度、渗层深度和表面增重的关系。渗氮层深度随时间的增加而增加,开始增加的速度较快,随后越来越慢。

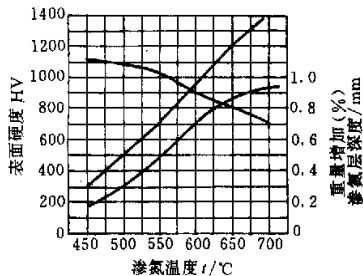


图3 表面硬度与渗氮温度关系

测定渗氮层深度,可以用金相法和显微硬度法(HK)测定。显微硬度法用维氏压头(HV)或努氏压头(HK)测定,负荷为100g,从试样的表面垂直测至比基体显微硬度值高30~50HV处的距离为渗层深度。

小齿轮感应淬火裂纹的改进措施

福建三明机床有限责任公司 (365009) 范堂湖

1. 问题的提出

我公司为厦工集团三重公司生产yz14BT16J压路机变速箱体。箱体中有一3y/15.4.5-6差速小齿轮(每台用8个)。其零件如图1所示, $m = 6$, $z = 12$, 材质为40Cr, 齿部50~55HRC。

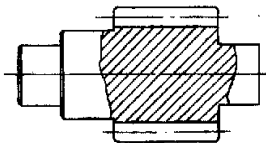


图 1

由于我公司无感应加热设备, 该齿轮热处理工序只能委托齿轮公司加工。2001年有5台压路机由于该齿轮断齿受到客户投

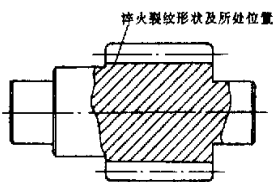


图 2

诉, 在用户中造成极坏影响。断齿部位如图2所示, 从断口分析出它是因淬火裂纹而引起的。另外2002年7月份我公司检验员在—批69个齿轮中检出46个齿轮有明显淬火裂纹。

2. 改进措施

为此, 我公司提出让齿轮公司从感应加热控制及淬火液的选择方面作出更改, 以保证断齿现象不再发生, 但对方由于生产任务足, 并以种种理由推托我们的纠正措施, 并未采纳我们的建议。在此情况下, 公司决定自己生产, 将齿部中频感应淬火改为整体盐浴淬火。为了保证齿部的高硬度, 而心部及肩挟位保持较好的韧性, 我们在工艺及工装上采取一些措施: 先在箱式炉内把齿轮预热到500℃, 而后采用如图3所示夹具将其移到860℃的盐浴中加热5min, 取出后用如图4所示盖帽盖另一端肩挟位, 并立即放入淬火油中冷却。冷却后及时在380℃的箱式炉中回火60~90min, 经检测齿部硬度为50HRC, 而肩挟位硬度为35HRC, 满足了该齿轮的性能要求(工艺如图5所示)。

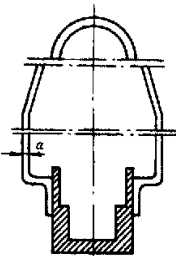


图 3

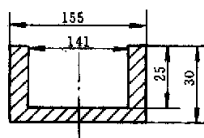


图 4

4. 预先热处理

一般结构钢渗氮前应采用调质预先热处理, 正火处理仅适用对冲击性能没有要求的渗氮件。

细小的原始组织比粗大组织渗氮后有更高的表面硬度及良好的硬度梯度。因此, 正火后的冷却速度不应过慢, 调质回火温度不应过高, 保温时间不应太长, 截面尺寸大的零件不宜用正火态, 而应调质处理。调质回火温度应比渗氮温度高20~40℃。

38CrMoAlA钢不得用正火预先热处理, 否则氮化物层中将出现针状氮化物。工模具钢渗氮前的热处理应为淬火回火, 不允许为退火组织。

5. 结语

在具有良好心部组织的基体上进行渗氮处理, 对提高零件的性能和使用寿命勿容置疑。笔者只是想从理论上探讨预先热处理对渗氮效果的影响, 使我们在分析工艺问题时能找出切入点, 对分析问题的原因及其影响因素能起到一定的帮助。

(1) 渗氮层的硬度(表面硬度)和深度与材料的成分及渗氮工艺有关, 而与渗氮前材料的组织状态(有缺陷的状态除外)关系不大。

(2) 渗氮层的硬度和深度测定时应注意检测手段的准确性, 测表面硬度用9.8N(1kgf), 测渗层深度用2.94N(0.3kgf), 测渗层脆性用98.07N(10kgf)载荷。(20030828)

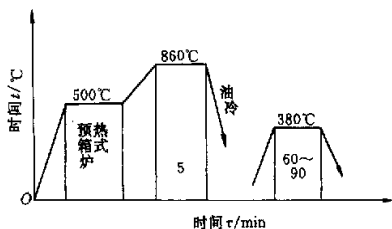


图 5

3. 效果

经半年多的使用, 再未出现断齿现象, 从而减少了维修费用, 并且同外协生产相比, 处理每个齿轮可省4.5元, 取得了较好的经济效益。(20030828)