衬套渗氮异常组织产生的原因及处理

扫码了解更多

■ 张宇庆

摘要：论述了衬套产品在渗氮过程中出现的异常组织的问题。讨论了衬套渗氮过程中金相组织出现严重网状氮化物的原因，并根据零件出现的问题，提出解决办法，探究解决零件氮化物网状组织级别超差的工艺方案，从而保证渗氮工艺的正确性。

关键词：衬套；渗氮；网状氮化物；氨分解率；氮势

渗氮就是将钢铁零件置于活性氮介质中，在一定温度和保温时间下，使其表面渗入氮元素的工艺过程。渗氮表面具有高硬度、高耐磨性及高的残余压应力，并且零件变形小，同时具有良好的耐蚀性。适合于要求变形小、尺寸稳定性高、耐磨性好的零件，如精密机床上的齿轮、主轴等。本文论述的衬套就属于这种零件。

衬套（见图1）是分配机构中的关键部件，其加工的精度直接影响液压机构的运行状况，从而影响操纵的稳定性。

1. 问题的提出

衬套的热处理要求：进行渗氮处理，渗氮层0.3～0.6mm，硬度≥600HV。衬套经渗氮处理后，在部件的装配过程中，发现个别零件出现了掉块现象。经过检查，掉块均在尖角和边角处出现。为了探究掉块的原因，随机在零件的掉角处进行了线切割加工，取样进行金相组织检验。零件试样在进行金相检验时，发现渗氮组织中出现了网状渗氮物（见图2）。按照GB/T11354——2005《钢铁零件渗氮层深度测定和金相组织检验》中的规定，评定渗氮物网状组织达到了5级，属于严重不合格组织。

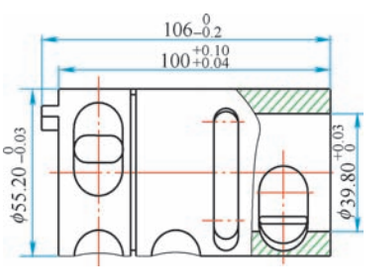

图1 衬套结构

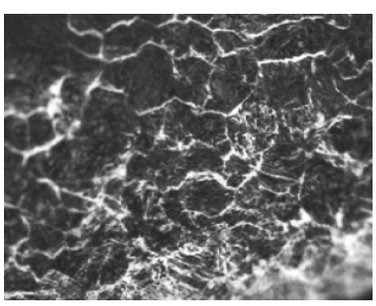

图 2

2. 原因分析

由于渗氮生产我们是首次进行，这方面的经验不是很多，通过咨询和查阅资料，分析产生此种异常组织的原因主要是：在渗氮生产过程中，炉内的氮势过高，造成零件的表面氮原子聚集，先渗入的氮原子没能及时向零件内部扩散，随着零件表面渗入的氮原子不断增加，在零件的表面聚集越来越多，最终逐渐形成了网状组织。这种情况往往会出现在零件的尖角和锐边，零件的实际情况也是如此。推断渗氮过程中出现氮浓度过高的原因大致有以下几种原因：

（1）渗氮过程中，炉内的氨分解率出现了波动，没能及时调整，或设备状况出现异常，都有可能影响炉内的渗氮气氛，从而导致零件表面出现非正常的组织。

（2）渗氮开始时，炉内在建立起必要的浓度梯度后，氮原

子通过表层向内部进行扩散。而当炉内的氨分解率出现波动时，在随后的扩散过程没能及时进行调整，炉内的氮势高，势必造成了在零件表面聚集大量的氮原子，并逐渐形成了网状组织。

（3）由于零件表面的氮势过高，在冷却过程中也易出现脆性相，使渗层脆性增加。

（4）零件边角若毛刺、锐边过大，渗氮过程中也会增加了氮原子聚集的倾向，从而出现网状组织。

（5）液氨的含水量过高，影响渗氮过程中炉内的渗氮气氛，即炉内的杂质多，也会影响渗氮的质量。

3. 渗氮工艺的改进及效果

根据以上的原因分析，在随后的渗氮工艺运行中，将工艺进行了适当变动，主要有以下几点：

（1）氨分解率是渗氮工艺过程中一个重要参数，它的高低直接影响工件表面的吸氮速度。氨分解率对渗层硬度及层深的影响，主要表现在渗氮开始的几小时或十几小时内。因此，渗氮初期选用较低的氨分解率（即足够高的炉气氮势），将强渗阶段的氨分解率调整为33%，以便在较短时间内建立起必要的浓度梯度；扩散阶段的氨分解率调整为55%，这样做的目的就是降低渗氮炉内的氮势，减少零件的渗氮组织出现渗氮物级别增高的可能性，并适当地降低零件的渗氮层硬度。

（2）为了预防ε相脆性过大而不合格，将氨分解率调整为80%以上，进行退氮处理和扩散处理，目的是降低渗氮炉内的氮势，控制零件表面的氮浓度，从而保证零件的渗氮组织不出现严重的网状组织。

（3）为了避免零件在渗氮过程中边角处出现渗氮物聚集的现象，将零件进行镀锡处理，并严格控制零件的镀锡层厚度，保证镀锡层的厚度在0.004～0.008mm。若镀锡层镀薄，则不会起到防渗作用；镀层过厚，在渗氮时，镀锡层就会出现流淌现象，影响渗氮面的渗氮质量。经过试验，镀锡层的厚度控制在0.004～0.008mm，防渗效果是最好的。

（4）选用GB536—1988《液体无水氨》中规定的浓度为99.9%的液氨，避免氨气在进入炉内产生水汽，从而影响炉内的渗氮效果。

（5）将输气方式由原来的单瓶连接变为汇流排连接，这样就能有效地避免换液氨瓶时出现杂气浑入炉内的现象，从而保证了氨气供应的连续性。

（6）根据渗氮过程的各阶段的实际情况，适时地调整设备的排气开关，控制氨气的流量，调节炉气压力，以保证炉内的氮势控制在合理的范围内。

（7）根据零件的装炉数量，适时延长渗氮的保温时间，从而更好地保证渗氮层深度。

通过采取以上几种有效的技术措施，并在实际生产中，控制氨分解率的大小，逐渐摸索出了解决渗氮问题的办法，零件的渗氮效果得到了很大的提高。经过金相检验，渗氮组织中没有发现网状渗氮物，完全符合GB/T11354—2005《钢铁零件渗氮层深度测定和金相组织检验》中规定的要求，能够达到二级，脆性检查1级，零件的渗氮硬度控制在780～840HV，完全符合图样中的技术要求（见图3）。

渗氮后的零件在随后的磨削工序和装配过程中，均没有发现掉块、裂纹等缺陷。经过试生产解决了渗氮过程中出现的渗氮组织不合格、防渗氮物聚集的镀锡层流淌等问题，从而保证了生产的正常进行。

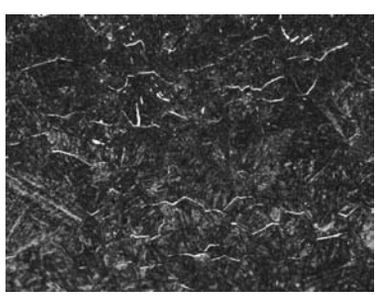

图 3

4. 结语

零件在进行渗氮处理时，由于渗氮介质氨气质量不稳定，渗氮炉内的氨分解率的不稳定，直接影响氮势的稳定性。如果不及时调整氨气的流量，氨分解率不能及时得到控制，零件的渗氮组织就会出现不合格现象，导致零件出现废品。因此在渗氮过程中，要实时监控，严格控制温度、氨分解率等工艺参数，保证渗氮工艺的正常运行。

参考文献：

[1] 洪班德，等.化学热处理[M].哈尔滨：黑龙江人民出版社，1981.

[2] 王广生，等.金属热处理缺陷分析及案例[M].北京：机械工业出版社，2000.

Cr8型钢机械刀片热处理工艺

扫码了解更多

■ 赵步青，胡明，胡会峰，邵丽萍

摘要：基于Cr8型钢制造机械刀片的热处理工艺，对退火、淬火、回火、冷处理的工艺参数进行探讨，指出同一种钢制作不同的刀片，热处理工艺应该个性化。

关键词：Cr8型钢；机械刀片；热处理；硬度

机械刀片是木材、造纸、印刷、皮革、胶合板及汽车制造等行业产品加工必备的切削刀具。刀具的规格品种繁多，热处理难度较大。应用非常广泛，用量与日俱增。机械刀片薄刃细长，加工对象主要是非金属材料。由于服役的特殊性，要求刀片既要有高的硬度、强韧性、耐磨性和一定的热硬性，又要求高的抗疲劳断裂和碳化物剥落的能力，尤其是木材加工用的刨切刀和旋切刀要求更高。以下简介嘉龙公司Cr8型钢制作刀片的热处理工艺。

1. Cr8型钢退火工艺规范

所谓Cr8型钢就是w_{Cr}=8%的工具钢，这类型钢大多用来制造模具，但热处理得当，也是非常理想的刀具材料，尤其是在机械刀片行业，可以讲是一枝独秀。常用的Cr8型钢化学成分如表1所示。

从表1可以看出，大部分钢中含有W、Mo、Cr、V等碳化物形成元素，在钢中形成M_3C、$M_{23}C_6$、M_7C_3、M_6C、MC五种类型的碳化物，如果W、Mo含量较高，还可能会形成WC、Mo_2C碳化物。

从钢厂购来的钢板或钢带，一般以退火态交货，以便切削加工。如果钢材进厂再进行锻轧就要退火处理，得到理想的球化组织，以便淬火、回火后获得较佳的综合力学性能。球化退火工艺有多种，一般采用等温球化退火。

表1所列钢种常采用的退火工艺为：将钢加热到840～860℃，保温3～4h，炉冷至720～740℃，再保温3～4h，炉冷至550～600℃，出炉打开保温箱盖空冷至室温，校直。

退火加热炉为专用的较大型密封箱式炉，装箱保护，保护刃具钢不脱碳或微增碳。

退火后应检查硬度和显微组织，但实际上很多厂不作检查，出了质量问题才从头找原因。退火后的硬度应符合工艺，大多数为207～255HBW，金相组织按同类钢材标准验收。

高合金钢中的带状组织的改善程度由锻轧工艺所决定，退火温度偏高时，带状稍有改善，但不能从根本上消除，退火工艺却能改变二次碳化物的分布状态；中低合金工具钢中除极少量大颗粒碳化物外，均可由退火工艺掌

[3] 崔崑.钢铁材料及有色金属材料[M].北京：机械工业出版社，1981.
[4] 刘云旭.金属热处理原理[M].北京：机械工业出版社，1981.
[5] 柳祥训，等.化学热处理问答[M].北京：国防工业出版社，1991.

作者简介：张宇庆，辽宁省抚顺市抚东机械厂。

MW 20180326