

热处理质量检验的内容和方法

热处理是机械制造中的一个重要环节，热处理的质量好坏，直接关系到产品或零件的内在质量及性能。在生产中影响热处理质量的因素很多，为了确保产品质量达到国家标准或行业标准规定的要求，所有的热处理零件从原材料进厂开始，每一道热处理工序后都必须进行严格的检验。产品出现质量问题不能直接转入下道工序，这样才能确保产品质量。另外在热处理生产中一个称职的检验员，只是按照技术要求对热处理后的工件进行质量检验和把关是不够的。更重要的任务是当好参谋。在热处理的生产过程中首先要看操作者是不是严格执行工艺规程，工艺参数是否正确。在质量检验过程中如果发现质量问题要帮助操作者分析产生质量问题的原因，找出解决问题的方法。把可能影响热处理质量的各种因素都控制起来以保证生产出质量优良、性能可靠、用户满意的合格品。



一、热处理质量检验的内容

（一）预先热处理

预先热处理的目的是改善原材料的组织、软化，以便于机械加工，消除应力，获得理想的热处理原始组织等。对有些大件预先热处理也是最终热处理，预先热处理一般采用正火及退火。

1) **铸钢件的扩散退火** 由于在高温长时间加热晶粒易粗大，在退火后还应再进行一次完全退火或正火来细化晶粒。

2) **结构钢的完全退火** 一般用于中低碳钢铸件、焊接件、热轧及热锻件的改善组织、细化晶粒、降低硬度、消除应力等。

3) **合金结构钢的等温退火** 主要用于 42CrMo 等钢的退火。

4) **工具钢的球化退火** 球化退火的目的是改善切削加工性能及冷变形性能。

5) **去应力退火** 去应力退火的目的是消除铸钢件、焊接件、机加工件的内应力，减少后工序的变形与开裂。

6) **再结晶退火** 再结晶退火的目的是消除工件的冷作硬化。

7) **正火** 正火的目的是改善组织、细化晶粒，可作为预先热处理，也可作为最终热处理。

上述退火与正火获得的组织都是珠光体。在质量检验中，重点是做工艺参数的检查，即在退火及正火进行过程中，做流动检查工艺参数的执行情况，这是首要的，在过程结束后主要检验硬度，金相组织，脱碳深度，及退火正火目的项，带状，网状碳化物等。

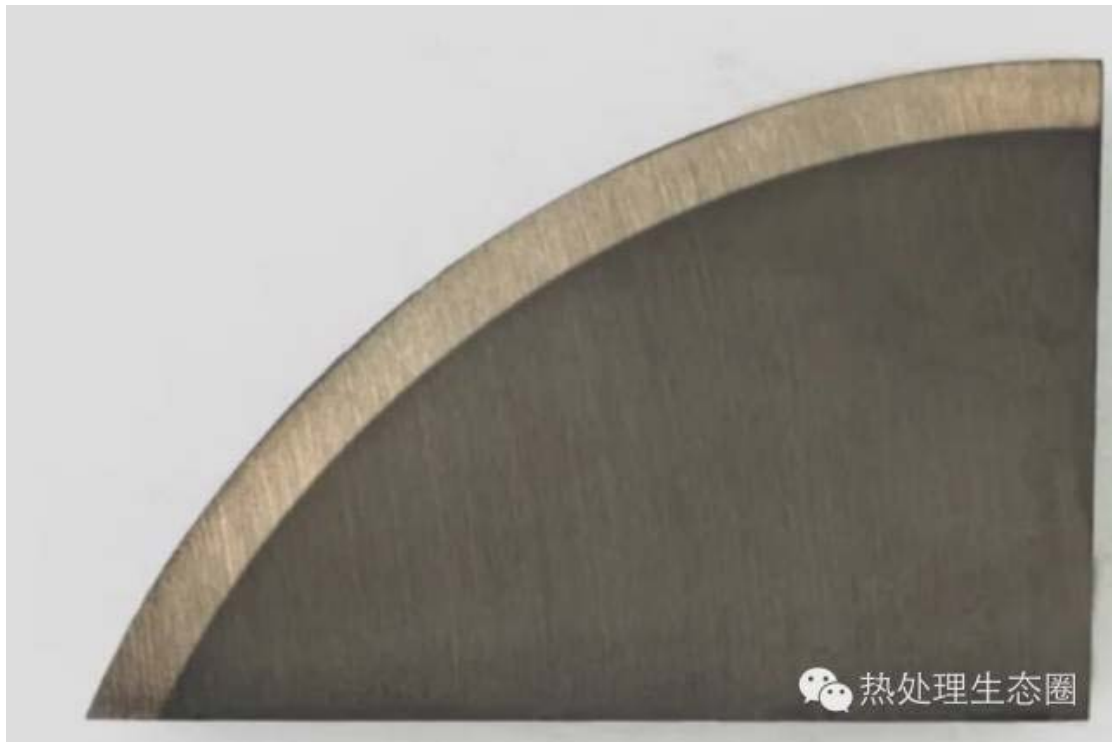
（二）退火与正火缺陷的判断

1) **硬度过高** 中碳钢硬度过高，往往是退火时加热温度过高，冷速太快。高碳钢则多是等温温度偏低，保温时间不足等等。出现上述问题可按正确的工艺参数重新退火降低硬度。

2) **网状组织** 这种组织多出现于亚共析及过共析钢中，亚共析钢中出现网状铁素体，过共析钢中出现网状碳化物，原因是加热温度过高，冷却速度过慢造成，可用正火消除。检验时按规定标准检验。

3) **脱碳** 当退火或正火时，在空气炉中进行，工件没有气体保护加热时，因金属表面产生氧化而脱碳。

4) **石墨碳** 石墨碳是由碳化物分解而得，主要是加热温度过高、保温时间过长造成的。钢中出现是石墨碳后会发现淬火硬度低、软点、强度低、脆性大、断口呈灰黑色等问题，出现这种石墨碳时工件只能报废。



(三) 最后热处理

在生产中最后热处理的质量检验通常包括淬火，表面淬火，回火后的检验。

1) **变形**。淬火变形按要求进行检查，如变形超过规定，应再经校直处理，如因某种原因无法校直，而变形量又超过加工余量时，可做返修处理，方法是工件在软态校直后再淬火回火重新达到要求，一般工件淬火回火后的变形量，不大于 $2/3$ 到 $1/2$ 余量。

2) **开裂**。任何工件表面不许有裂纹，因此热处理件都必须 100% 检查，应该重点检查应力集中部位、尖角、键槽、薄壁孔、厚薄交界处和突出与凹陷处等等。

3) **过热与过烧**。过热与过烧用金相显微镜检测，工件淬火后，不许有**粗针状马氏体过热组织**及**晶界氧化的过烧组织**，因为过热与过烧会引起强度降低、脆性增大极易开裂。

4) 氧化与脱碳。加工余量小的工件，氧化与脱碳要控制的严一些，对切削刀具与磨具来说，不允许有脱碳现象，在淬火件发现严重氧化与脱碳时，加热温度一定过高或保温时间过长，因此必须同时作过热检验。

5) 软点。软点将造成工件磨损及疲劳损坏，故不许有软点，其形成原因多为加热与冷却不当或原材料的组织不均匀，存在带状组织及残留脱碳层等等，出现软点后应及时进行返修处理。

6) 硬度不足。通常工件淬火时加热温度太高，残余奥氏体太多会引起硬度的降低，加热温度偏低或保温时间不足，以及淬火冷却速度不够、操作不当等都会造成淬火硬度不足。对上述情况只有进行返修处理。

7) 盐浴炉。高中频及火焰淬火的工件，不许有烧伤现象。

经过最后热处理的零件表面不许有腐蚀，磕碰、缩径、损伤等缺陷。



二、热处理质量检验的项目和方法。

热处理零件的技术要求不同，采用的热处理工艺也不同，进行质量检验的项目和方法也不一样。在热处理生产中常用的质量检验项目和方法有以下几种。

（一）化学成分的检验。

1) 火花鉴别法。在热处理生产中有经验的检验人员和热处理工，都能靠观察材料被砂轮磨削时产生的火花特征来鉴别零件材料的化学成分。

2) 光谱分析法。用光谱仪可以测量和记录出不同元素的谱线的波长和强度，对光谱线表即可得出材料中所含元素及含量。

3)化学分析法。在实验室用化学分析的方法可以准确地分析出金属材料中所有元素的含量，这种方法在工厂中最常用。

4) 微区化学成分分析。微区化学成分分析的方法由电子探针 x 射线分析，俄歇电子能谱分析，离子探针分析等方法。

(二) 宏观组织检验及断口分析。

1) 宏观检验法。钢材的宏观经验常用酸浸腐蚀的方法，包括热酸浸蚀检验，冷酸浸蚀检验，电解酸蚀等方法。

2) 断口分析。分析包括宏观断口分析，显微断口分析。

(三) 显微组织分析。

1) 钢热处理后的纤维组织鉴别。

2) 钢的显微缺陷检验。

3) 钢中非金属夹杂物的检验。

4) 化学热处理的层深测定。

5) 灰铸铁的组织检验。

6) 常用有色金属的组织分析。

(四) 力学性能试验。

1) 热处理零件的硬度检验。

2) 热处理零件的机械性能试验。

(五) 无损检测。

1) 内部缺陷的检测。

2) 表层缺陷检测。