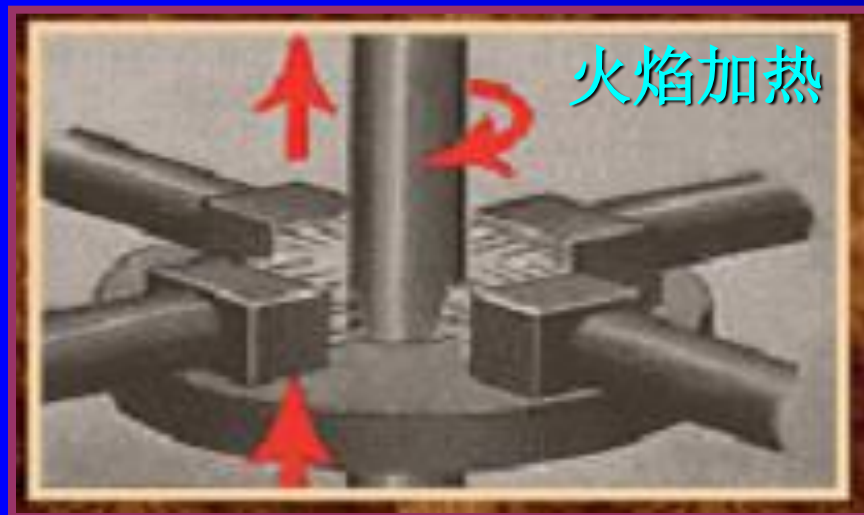
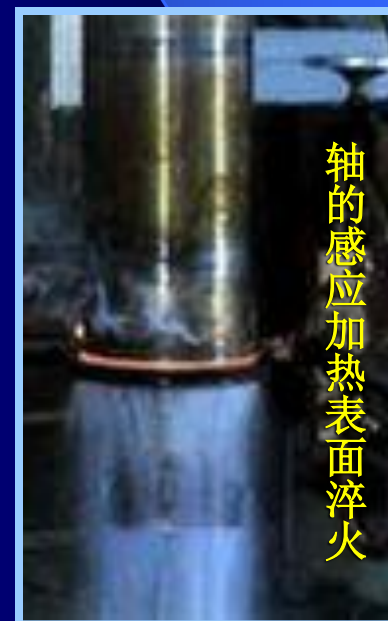


第七节 钢的表面淬火

- 表面淬火是指在不改变钢的化学成分及心部组织情况下，利用快速加热将表层奥氏体化后进行淬火以强化零件表面的热处理方法。



- 表面淬火目的:
- ① 使表面具有高的硬度、耐磨性和疲劳极限;
- ② 心部在保持一定的强度、硬度的条件下, 具有足够的塑性和韧性。即表硬里韧。
- 适用于承受弯曲、扭转、摩擦和冲击的零件。

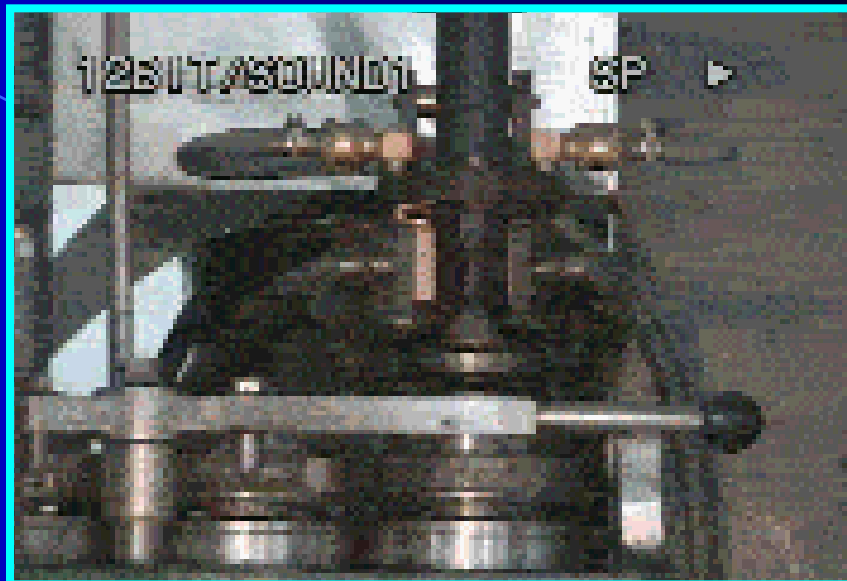


- 感应加热分为：

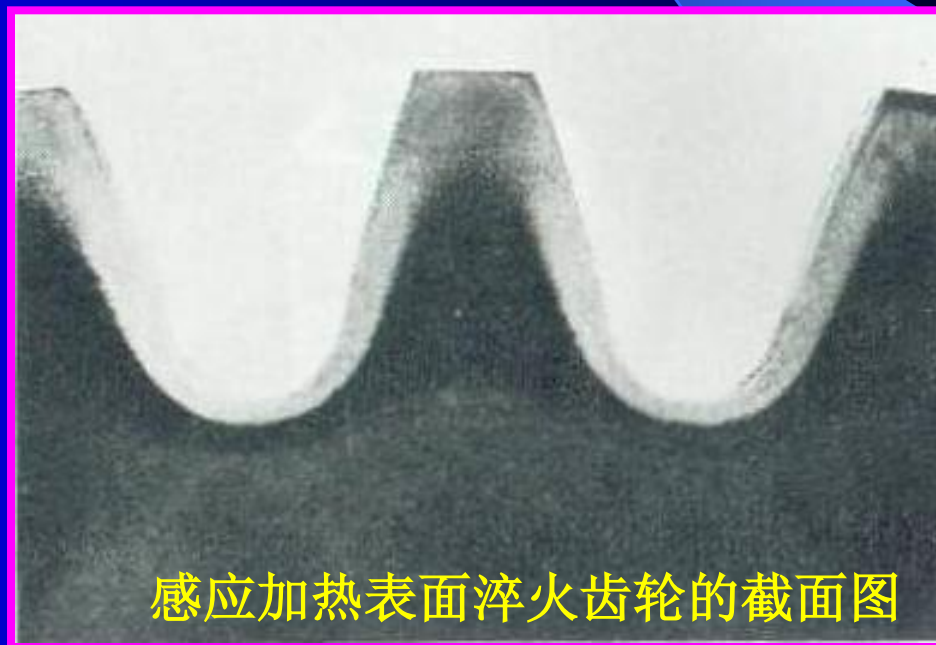
- ① 高频感应加热

频率为 250-300KHz，

淬硬层深度0.5-2mm



传动轴连续淬火感应器



感应加热表面淬火齿轮的截面图

- ② 中频感应加热
频率为 2500-8000Hz，淬硬层深度2-10mm。



中频感应加热表面淬火的机车凸轮轴



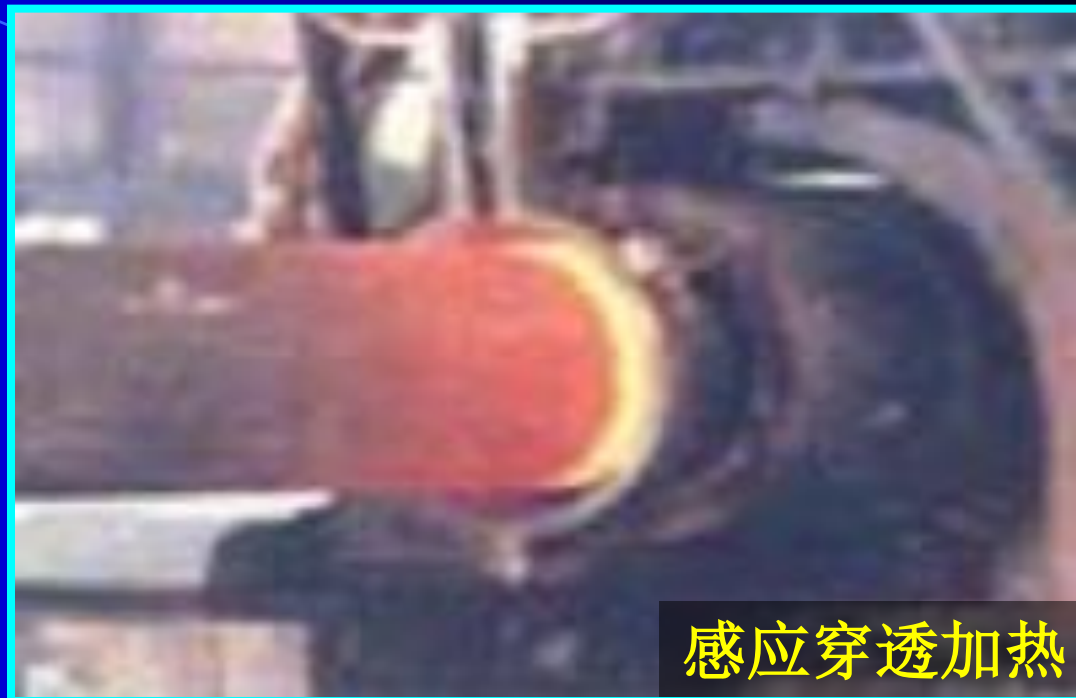
大型曲轴感应器 $\Phi 120$



曲轴带圆角感应器 $\Phi 84$

各种感应器

- ③ 工频感应加热
频率为50Hz,淬硬
层深度10-15 mm



CVJ前轴淬火感应器



CVJ内球道淬火感应器



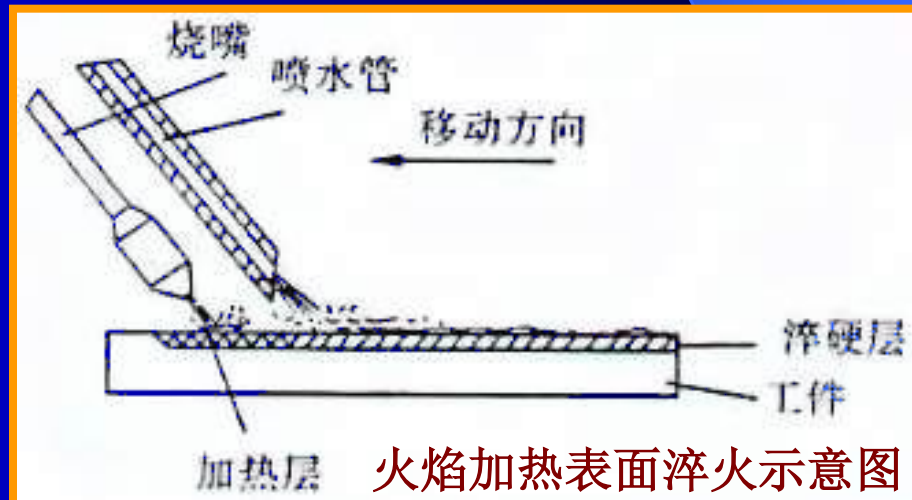
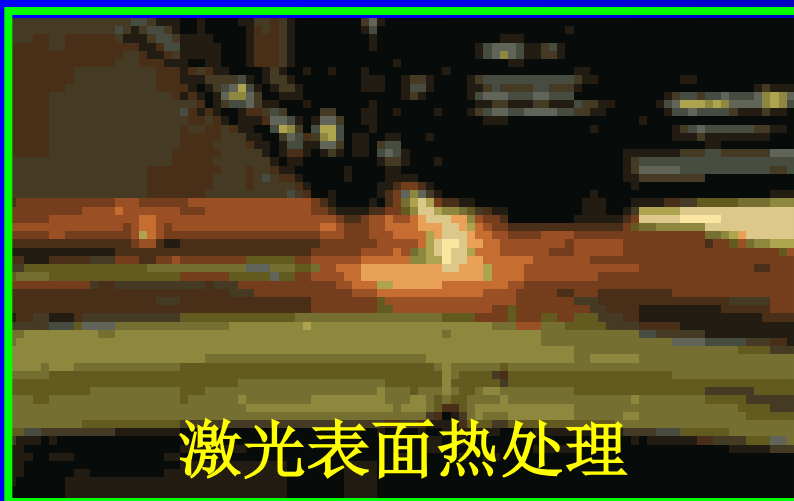
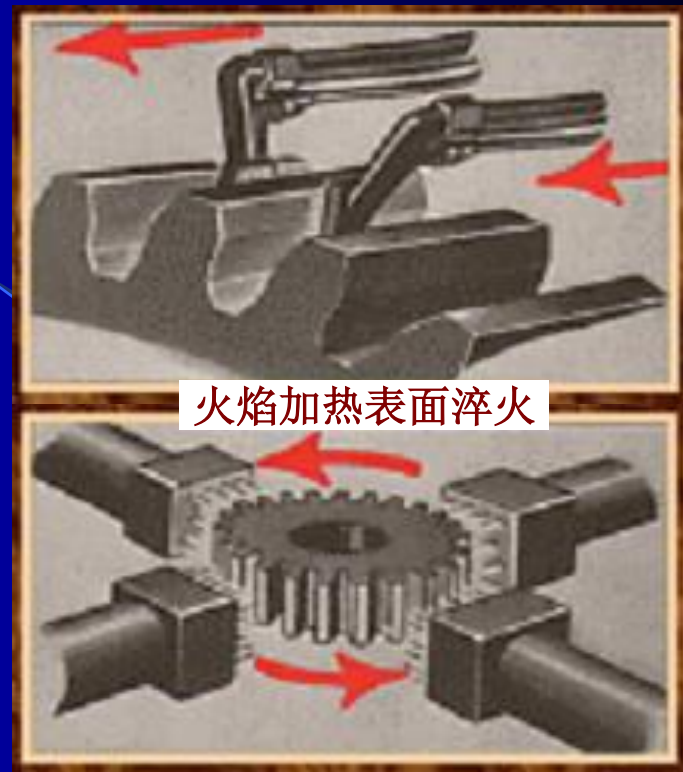
汽车转向节主销淬火感应器



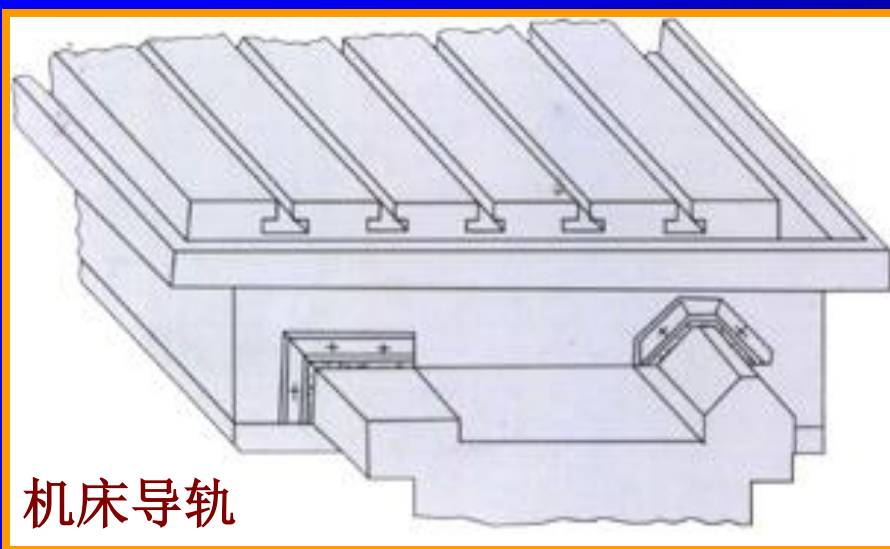
快换型凸轮轴淬火感应器

各种感应器

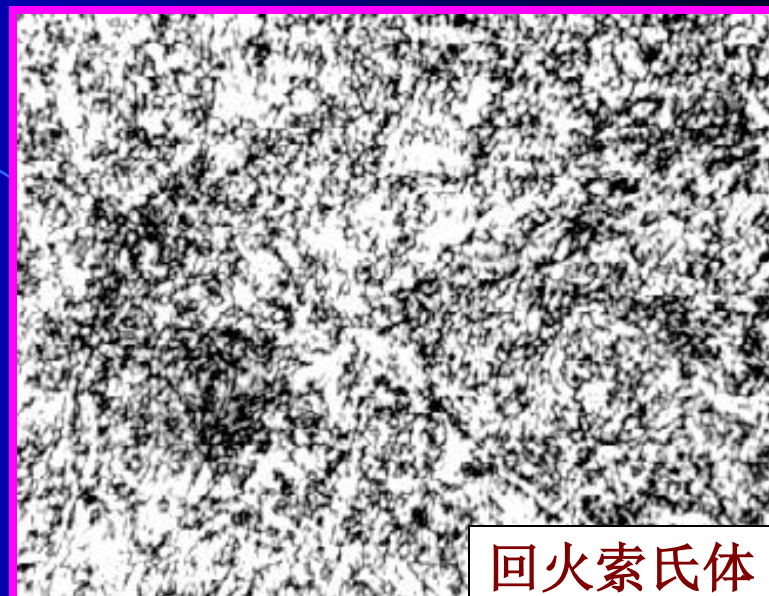
- (2) 火焰加热: 利用乙炔火焰直接加热工件表面的方法。成本低, 但质量不易控制。
- (3) 激光热处理: 利用高能量密度的激光对工件表面进行加热的方法。效率高, 质量好。



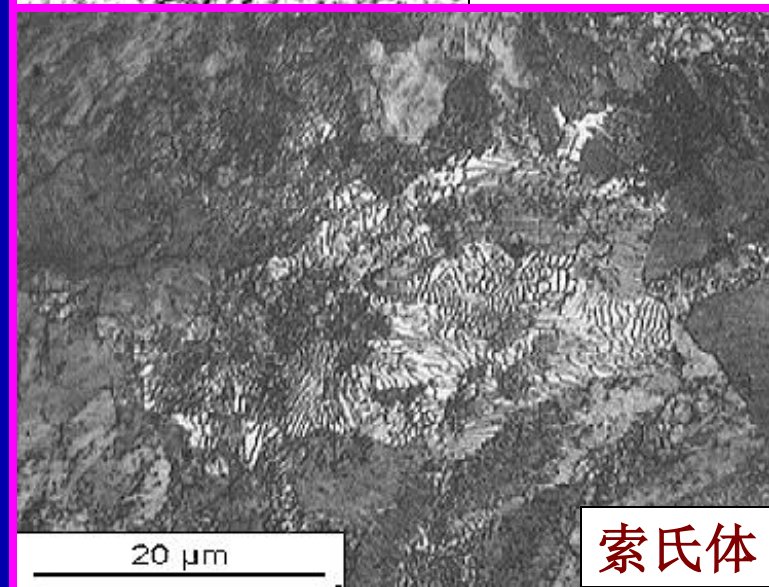
- 1、表面淬火用材料
- (1) 0.4-0.5%C的中碳钢。
- 含碳量过低，则表面硬度、耐磨性下降。
- 含碳量过高，心部韧性下降；
- (2) 铸铁 提高其表面耐磨性。



- 2、预备热处理
- (1)工艺:
- 对于结构钢为调质或正火。
- 前者性能高，用于要求高的重要件，后者用于要求不高的普通件。
- (2)目的:
- ①为表面淬火作组织准备;
- ② 获得最终心部组织。



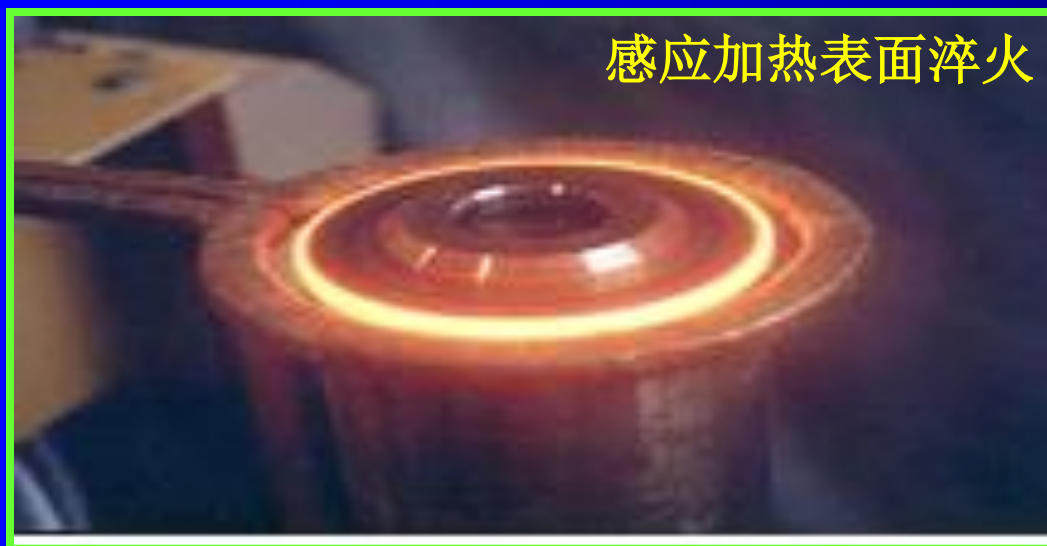
回火索氏体



20 μm

索氏体

- 3、最终热处理 表面淬火后的回火
- 采用低温回火，温度不高于 200°C 。
- 回火目的为降低内应力，保留淬火高硬度、耐磨性。
- 4、表面淬火+低温回火后的组织
- 表层组织为 $\text{M}_{\text{回}}$ ；心部组织为 $\text{S}_{\text{回}}$ (调质)或 $\text{F}+\text{S}$ (正火)。



第九节 钢的化学热处理

- 化学热处理是将工件置于特定介质中加热保温，使介质中活性原子渗入工件表层从而改变工件表层化学成分和组织，进而改变其性能的热处理工艺。



- 与表面淬火相比，化学热处理不仅改变钢的表层组织，还改变其化学成分。
- 化学热处理也是获得**表硬里韧性能**的方法之一。
- 根据渗入的元素不同，化学热处理可分为渗碳、氮化、多元共渗、渗其他元素等。



可控气氛渗碳炉

渗碳回火炉



二、钢的渗碳

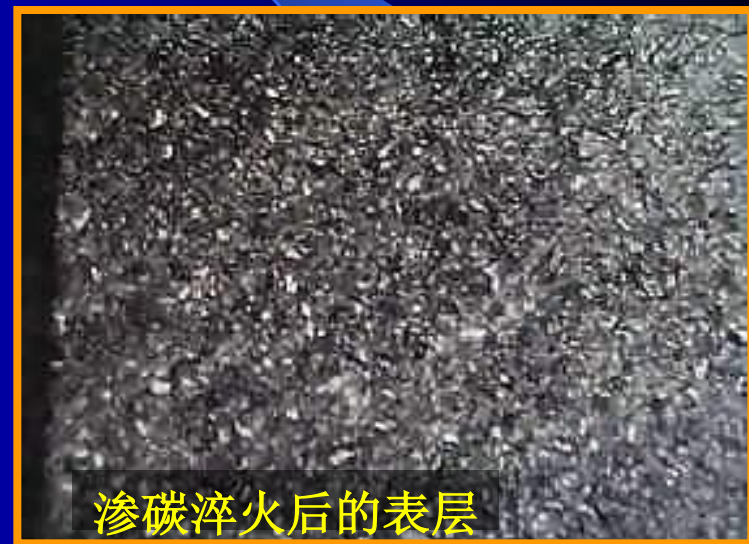
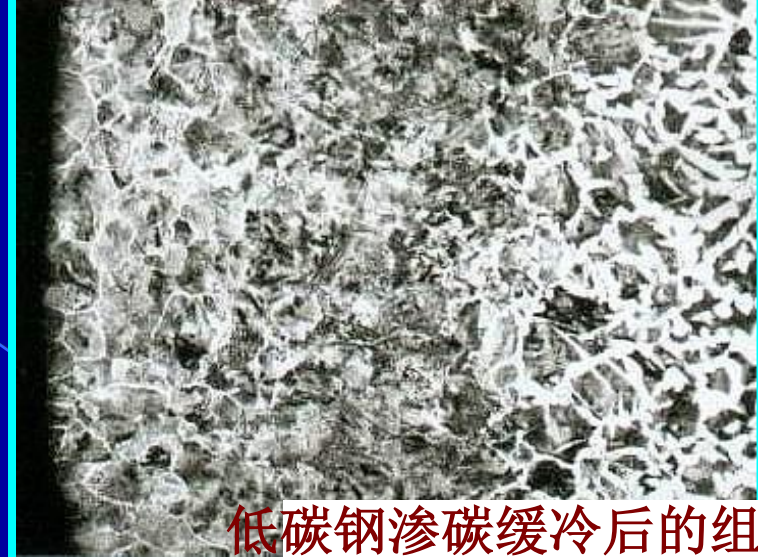
是指向钢的表面渗入碳原子的过程。

- 1、渗碳目的
- 提高工件表面硬度、耐磨性及疲劳强度，同时保持心部良好的韧性。
- 2、渗碳用钢
- 为含0.1-0.25%C的低碳钢。碳高则心部韧性降低。



经渗碳的机车从动齿轮

- 渗碳缓冷后组织：
- 表层为P+网状 $\text{Fe}_3\text{C}_{\text{II}}$ ；
- 心部为F+P；
- 中间为过渡区。
- 渗碳后的热处理
- 淬火+低温回火, 回火温度为 $160-180^{\circ}\text{C}$ 。



- 表层： $\text{M}_{\text{回}}$ +颗粒状碳化物+A'(少量)
- 心部： $\text{M}_{\text{回}}$ +F (淬透时)

三、钢的氮化

- 氮化是指向钢的表面渗入氮原子的过程。提高工件表面硬度、耐磨性、疲劳极限及耐腐蚀性。
- 1、氮化用钢
 - 为含Cr、Mo、Al、Ti、V的中碳钢。
 - 常用钢号为38CrMoAl。
- 2、氮化温度为500-570℃
- 氮化层厚度不超过0.6-0.7mm。



第十节 影响热处理件质量的因素

热处理工艺因素

（一）氧化与脱碳

钢在氧化性介质中加热时，会发生氧化而在其表面形成一层氧化铁，这层氧化铁就是氧化皮。钢在某些介质中加热时，这些介质会使钢表层的含碳量下降，这现象称为“脱碳”。

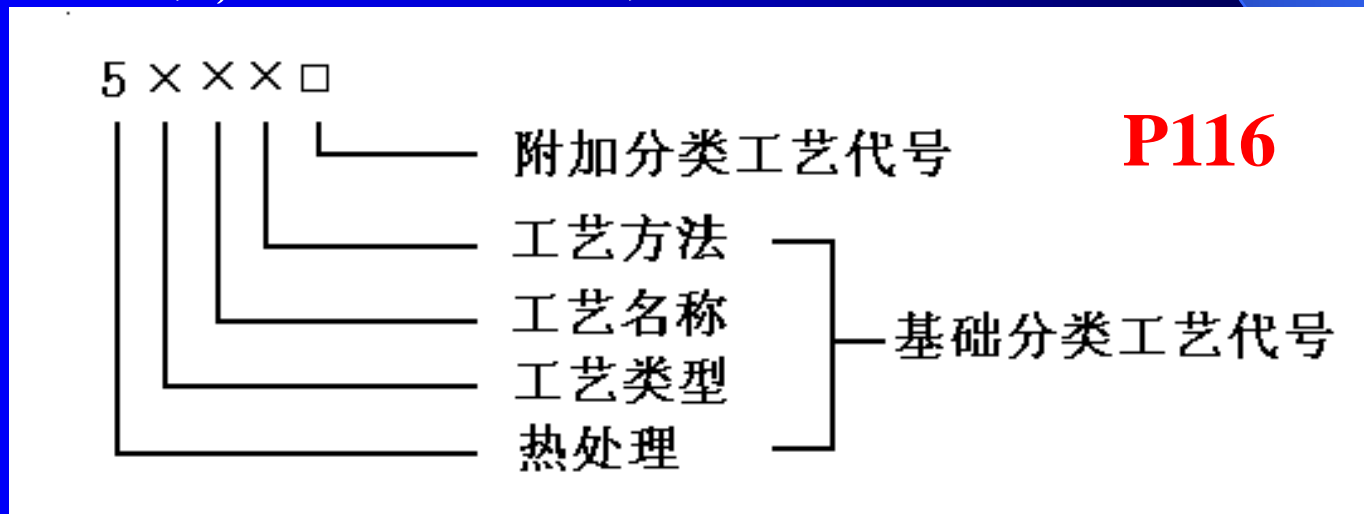
（二）变形与开裂

淬火中变形与开裂主要是淬火时形成的内应力所引起的。当热应力与相变应力组成的复合应力超过钢的屈服强度时，工件就发生变形；当复合应力超过钢的抗拉强度时，工件就产生开裂。

第十一节 热处理技术条件的标注及工序位置的安排

一、热处理技术条件的标注

根据零件性能要求，在零件图上标出热处理技术条件。其内容包括最终热处理方法及热处理后应达到的力学性能指标等，供热处理生产及检验时用。



二、热处理工序位置的安排

（一）预先热处理的工序位置

预先热处理包括退火、正火、调质等。

退火、正火零件的前阶段加工路线为：

毛坯生产（铸、锻、焊、冲压等）→ 退火或正火 → 机械加工

调质零件的加工路线一般为：

下料 → 锻造 → 正火（或退火） → 机械粗加工 → 调质 → 机械精加工

正火（或退火）：消除内应力、细化晶粒、均匀组织、改善可加工性。

调质：提高综合力学性能。

(二) 最终热处理包括各种淬火、回火及化学热处理等。

(1) 淬火的工序位置

1) 整体淬火件的加工路线一般为：

下料 → 锻造 → 退火（正火） → 机械粗加工、半精加工 → 淬火、回火（低、中温） → 磨削

2) 感应加热表面淬火件的加工路线一般为：

下料 → 锻造 → 正火（退火） → 机械粗加工 → 调质 → 机械半精加工 → 感应加热表面淬火、低温回火 → 磨削

磨削是为去除淬火产生的变形、氧化及脱碳层，故应留磨削余量

(2) 渗碳的工序位置

渗碳件的加工路线一般为：

下料 → 锻造 → 正火 → 机械粗加工、半精加工 → 局部渗碳时，不渗碳部位镀铜（或留防渗余量） → 渗碳 → 淬火、低温回火 → 磨削

(3) 渗氮的工序位置

渗氮零件（38CrMoAlA钢）的加工路线一般为：

下料 → 锻造 → 退火 → 机械粗加工 → 调质 → 机械精加工 → 去应力退火（常称为高温回火） → 粗磨 → 渗氮 → 精磨或研磨

例：已知某轴的材料为45钢，其生产工艺路线为：

下料 → 锻造 → 预备热处理 → 切削加工 → 最终热处理 → 精加工 → 装配

请说明各道热处理工序的名称及作用。

预备热处理：退火或正火

目的：消除内应力，改善切削加工性，改善组织均匀性，细化晶粒。

最终热处理：调质

目的：提高零件的综合力学性能

钢的热处理复习

- 钢的加热转变—奥氏体化—四过程（形核长大）—奥氏体晶粒大小的控制

- 钢的冷却转变

连续冷却转变（CCT）——等温冷却转变（TTT）——高温珠光体（分类：温度 扩散形相变）——中温贝氏体（温度）——马氏体（成分 切变形）——马氏体临界冷速——特点（速度快、不完全、无扩散、一定范围内）

钢的热处理（目的、分类、工艺）——退火（分类）——正火——淬火——回火

本章重点

- 概念：四火、马氏体、索氏体、托氏体、调质、热处理、淬透性、球化退火、等温退火、马氏体的临界冷速
- 钢奥氏体化过程，奥氏体的晶粒度影响因素
- 过冷奥氏体等温转变产物，马氏体的形貌及其性能
- 回火种类及其应用