

# 回复再结晶思考题

## 1、冷加工的金属经过一定温度的退火处理，组织可能发生哪些变化？

如果发生了再结晶退火：首先在形变大的部位形成等轴晶粒的核，然后这些晶核依靠消除原来伸长的晶粒而长大，最后原来变形的晶粒完全被新的等轴晶粒所代替。可能发生原有组织消失而代之以新的组织的现象

如果是回复退火：金属中缺陷密度下降，刃型位错通过攀移和滑移构成亚晶界，组织更加均匀，部分消除了冷加工显微组织、加工硬化和残余应力。

## 2、回复和再结晶的驱动力是什么？两个阶段的显著特点是什么？为什么需要加热到一定温度才能发生？

驱动力是金属冷加工过程中产生的变形储能；

回复特点：应力松弛、性能产生一定的变化(强度塑型无明显变化)、变形储能部分释放、微观组织无可见变化，保持变形组织；

再结晶特点：组织由冷变形的伸长晶粒变为新的等轴晶粒、力学性能急剧变化、应变硬化全部消除、变形储能全部释放、位错密度显著降低；

因为金属中位错的运动存在着一定的阻力；

## 3、回复现象的本质是什么，其发生的机制有哪些？

本质：点缺陷消除、位错的对消和重新排列；

机制：

1. 低温回复机制 ( $0.1 \sim 0.3T_m$ )：点缺陷密度降低
2. 中温回复机制 ( $0.3 \sim 0.5T_m$ )：位错密度降低
3. 高温回复机制 ( $>0.5T_m$ )：多边形化

## 4、利用回复现象可以做什么？

利用回复退火使冷变形金属在基本保持加工硬化的状态下，降低其内应力，以稳定和改善性能；利用回复退火，提高导电材料的导电性等。

## 5、工业上再结晶温度的定义是什么？

工业生产中，以经过大变形量 ( $\sim 70\%$ 以上) 的变形金属，经 1h 退火后能完成再结晶 ( $\phi_R \geq 95\%$ ) 所对应的最低温度。

## 6、再结晶过程的影响因素主要有哪些？为什么？

① 形变量：形变储能是再结晶的驱动力，同时变形量增大，形核位置也增加

② 材料的纯度：微量杂质或合金元素，尤其高熔点元素起阻碍晶界迁移和位错滑移/攀移作用

③ 原始晶粒大小：原始晶粒越小，则由于晶界较多，其变形抗力愈大，形变后的储存能越高，导致再结晶温度降低；再结晶形核通常是在原晶粒边界处发生，所以原始晶粒尺寸愈小，再结晶形核位置多，因而再结晶温度也降低

④ 第二相粒子：它们可以增加形变储存能而增加再结晶驱动力、作为再结晶形核位置、对位错运动和晶界迁移起阻碍作用

## 7、通过哪些手段可以使再结晶退火后达到晶粒细化的目的？

① 控制变形度不超过临界变形度

② 细化原始晶粒尺寸

③ 适量增加合金元素和杂质