

### 第三次作业答案

p15: 5. 综合题:

(21)

答: 热轧空冷的 45 钢在室温时组织为铁素体+索氏体。重新加热到临界点以上, 组织转变为奥氏体。奥氏体在铁素体和渗碳体的界面处形核。由于索氏体中铁素体、渗碳体的层片细、薄, 因此奥氏体形核数目多, 奥氏体晶粒细小。奥氏体再空冷下来时, 细小的奥氏体晶粒通过重结晶又转变为铁素体+索氏体, 此时的组织就比热轧空冷的 45 钢组织细, 达到细化和均匀组织的目的。

(24)

	形成条件	金相形态	性能
索氏体	钢的过冷奥氏体在高温转变区中间温度 (620 °C) 等温转变或者在正火条件下形成	层片状组织, 即片状渗碳体平行分布在铁素体上	在碳及合金元素含量相同时, 索氏体和回火索氏体两者硬度相近, 但是回火索氏体的强度、韧性、塑性都要好得多。
回火索氏体	钢经调质处理 (淬火+高温回火) 后形成	细小的粒状渗碳体弥散的分布在铁素体基体上。	
马氏体	钢淬火后的主要组织	低碳为板条状, 高碳为针状	马氏体存在内应力, 容易产生变形和开裂。马氏体不稳定, 在工作中会分解, 导致零件尺寸发生变化。高碳马氏体硬而脆, 韧性很低。
回火马氏体	淬火马氏体经低温回火形成。	由极细的 $\epsilon$ 碳化物和低过饱和度的 $\alpha$ 固溶体组成, 低碳回火马氏体是暗板状, 高碳回火马氏体是黑针状。	回火马氏体与马氏体相比, 内应力小, 韧性提高, 同时保持了马氏体的高硬度和高耐磨性。

(25)

答: 马氏体的本质: 马氏体是碳在  $\alpha$ -Fe 中的过饱和固溶体。

由于过饱和的间隙碳原子造成晶格的严重畸变, 形成强烈的应力场并与位错发生强烈的交互作用产生固溶强化。马氏体转变时在晶体内造成晶格缺陷密度很高的亚结构 (板条状马氏体的高密度位错、片状马氏体的微细孪晶) 阻碍位错运动, 提高了马氏体的硬度 (马氏体相变强化)。马氏体形成后, 碳及合金元素向位错或其他缺陷扩散偏聚析出, 钉扎位错, 使位错难以运动 (马氏体时效强化)。

因此马氏体的硬度很高。

高碳马氏体由于碳的过饱和度大，晶格严重畸变，淬火应力大，同时存在孪晶结构和高密度显微裂纹，所以脆性大，塑性、韧性极差。

(27)

答：a、马氏体+残余奥氏体；单介质淬火（水冷）

b、马氏体+残余奥氏体；分级淬火

c、屈氏体+马氏体+残余奥氏体，单介质淬火（油冷）

d、下贝氏体，等温淬火

e、索氏体，正火

f、珠光体，退火

g、珠光体，等温退火

(28)

答：加热到 III 区的部分，加热温度  $T$  低于相变临界点温度  $A_{c1}$ ，不发生相变，水冷后 40 钢齿轮仍保持调质处理后的铁素体基体+粒状渗碳体（回火索氏体）组织，但是高于原调质处理的回火温度的部分中，粒状渗碳体变得粗大。加热到 III 区的部分组织为：回火索氏体。

加热到 II 区的部分，加热温度为  $A_{c3} > T \geq A_{c1}$ ，出现了部分奥氏体，所以加热时 II 区部分组织为：铁素体+奥氏体。水冷后 II 区部分的组织为：铁素体+马氏体。

加热到 I 区的部分，加热温度  $T \geq A_{c3}$ ，已经完全奥氏体化，所以加热时 I 区部分的组织为：奥氏体，水冷后 I 区部分组织为：马氏体。