

2003年北京工业大学硕士研究生入学考试试题答案

科目代码: 493

科目名称: 金属学及热处理

适用专业: 材料学
材料加工工程

请命题教师将答案做在此卷上, 随试题一起上交。

一. 名词解释 (每题4分, 共40分)

1. 枝晶偏析. 树枝状晶枝干与树枝表层与内部成分的不一致称枝晶偏析.
2. 热脆, 硫在钢中存在, 形成 FeS 或 $Fe + FeS$ 共晶体, 其熔点很低, 造成热加工时熔化, 导致热加工时开裂.
3. 珠光体, 铁碳合金共析转变产物, 为共析渗碳体与共析铁素体的机械混合物.
4. 正火处理, 铁碳合金充分奥氏体化后, 在空气中冷却的热处理工艺.
5. 伪共晶组织, 非平衡冷却条件下, 成份处在共晶点附近的亚共晶, 过共晶成分冷却后全部转变为共晶组织.
6. 晶面族, 晶体中具有相同原子排列晶面的总称.
7. 形变织构, 多晶结构金属, 随塑性变形量增加, 某一晶体学取向趋于一致的现象.
8. 奥氏体, 碳原子在 $\gamma-Fe$ 中的间隙固溶体.
9. 加工硬化, 金属塑性变形过程中, 随变形量增加, 金属晶体内部位错密度增加并产生复杂相互作用, 导致塑性变形过程受阻所引起的强度硬度上升, 塑性韧性下降.
10. 回火索氏体, 马氏体高温回火所得到的 Fe_3C 以粒状分布在铁素体基体上组织.

二. 填空 (每空1分, 共20分)

- ① $\langle 111 \rangle$ ② $\{110\}$ ③ 0.68 ④ 表层细等轴晶区 ⑤ 柱状晶区

相对量. $(\nu + \beta)\% = \frac{g_2}{g_c} \times 100\%$

$$\nu = \frac{g'_1}{R_L} \times \frac{C_2}{g_c} \times 100\%$$

$$\beta_{II} = \frac{R g'_1}{R_L} \times \frac{C_2}{g_c} \times 100\%$$

3 (10分)

滑移: 晶体一部分相对另一部分沿滑移面, 滑移方向在切应力作用下的滑动
孪生: 切应力作用下沿孪生面, 孪生方向所产生的均匀切变。

两者区别: ① 滑移晶体各部分位向不变, 孪生则改变

② 滑移距离为滑移方向原子间距整数倍, 孪生则是分数倍。

③ 滑移可连续进行, 变形临界切应力小, 对金属塑性变形贡献大
孪生不可连续进行, 变形临界切应力大, 对金属塑性变形贡献小
为改变滑移系位置, 促进滑移进行。

4 (10分)

a. 不可变形第=相粒子: 移动位错越过不可变形第=相粒子产生位错环, 加大第=相粒子应力场, 使后续位错运动受阻。

b. 可变形第=相粒子: 移动位错越过可变形第=相粒子增加第=相基体的相界面, 还可能使第=相粒子与基体界面, 及格, 丰富的界面状态遭到破坏引起能量升高, 从而使位错运动阻力加大

5. (10分)

形核过程能量变化

$$\Delta G = -\frac{4}{3}\pi r^3 \Delta G_v + 4\pi r^2 \sigma$$

临界晶核半径

$$r^* = \frac{2\sigma}{\Delta G_v}$$

$$\begin{aligned}
 \text{晶界形核的 } \Delta G^* &= -\frac{4}{3}\pi r^3 \cdot \Delta G_v + 4\pi r^2 \cdot \sigma \\
 &= -V \cdot \Delta G_v + V \cdot \sigma \left(\frac{3}{r}\right) \\
 &= -V \cdot \Delta G_v + \frac{3}{2} V \cdot \Delta G_v = \frac{1}{2} V \cdot \Delta G_v
 \end{aligned}$$

6. (10分) a. 采用淬火+中温回火

淬火 加热至 A_{c3} 以上 $30 \sim 50^\circ\text{C}$ 保温后 油冷
回火: $350 \sim 550^\circ\text{C}$ 中温段回火

b. 最终使用组织为回火屈氏体 ($\alpha + \text{Fe}_3\text{C}$ 粒状)

7. (10分) 马氏体回火过程中的变化 a. 碳原子偏聚 b. 以非稳定碳化物析出, 随回火温度提高逐步析出稳定碳化物 Fe_3C . c. 马氏体分解为铁素体发生回复与再结晶。

第一类回火脆性: 碳化物片状析出降低晶界强度

第二类回火脆性: Sb, Sn, P, As 晶界偏聚, 降低晶界强度

8. (10分) a. 微观结构变化 (1) 无缺陷数量下降 (2) 晶-滑移面界面位错抵消, 位错密度略有下降 (3) 高温回复引起位错沿某一方向垂直排列的多弛化过程。

b. 性能变化: (1) 电阻率下降 (2) 残余应力下降 (3) σ_s 略有下降
加工硬化现象没有消失。

9. (10分) a. 合金化原理: Cr 提高铁的电极电位。

Ni 可进一步提高铁电极电位, 加 Ni 可使钢在室温呈单相奥氏体

Ti 以钢中碳原子形成 TiC 避免碳与铁形成碳化物造成晶间贫铁。

b. (1) 固溶处理, 使碳化物重新溶入奥氏体 获得单相奥氏体的工艺
(2) 稳定化处理: 使 Cr_{23}C_6 溶入奥氏体 防止晶间贫铁 腐蚀
(3) 去应力退火: 消除冷加工或焊接应力。