

北京工业大学 2004 年硕士研究生入学考试试题答案

备注: 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 3 分, 共 30 分)

1. 晶格常数: 晶胞的棱长。
2. 间隙固溶体: 溶质原子溶入溶剂晶格间隙所形成的固溶体。
3. 铁素体: 碳原子溶质原子溶入 α -Fe 中所形成的间隙固溶体。
4. 配位数: 晶格中与任意原子最近邻且等距的原子数。
5. 临界变形度: 后续加热发生再结晶的前期最小变形度。
6. 回复: 变形金属在后续加热晶内亚结构发生变化显微组织未发生变化的过程。
7. 滑移系: 一个滑移面和属于该滑移面的一个滑移方向构成一个滑移系。
8. 二次渗碳体: 由奥氏体中脱溶产生的渗碳体。
9. 位错密度: 单位体积内的位错线长度。
10. 调质处理: 淬火后加高温回火的复合热处理工艺。

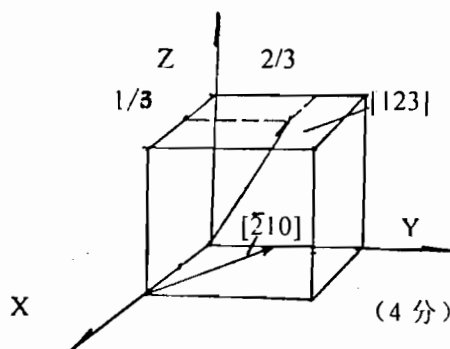
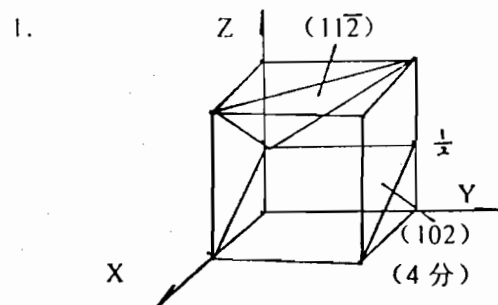
二. 填空 (每题 1 分, 共 20 分)

- (1) $\langle 110 \rangle$ (2) $\{111\}$ (3) 12 (4) A, C (5) B, D (6) 其余位置 (7) 正常晶粒长大
(8) 异常晶粒长大 (9) 上贝氏体 (10) 下贝氏体 (11) 越高 (12) 越好 (13) 磷
(14) 硫 (15) 共晶渗碳体 (16) 共晶奥氏体 (17) 增加过冷度 (18) 变质处理 (19) 机械震动 (20) 下贝氏体

三. 判断正误 (每题 1 分, 共 10 分)

1. \checkmark 2. \times 3. \times 4. \checkmark 5. \times 6. \times 7. \times 8. \times 9. \checkmark 10. \times

四. 问答题 (共 90 分)



所确定的晶面指数为 (110) 或 $(1\bar{1}0)$ 。(2 分)

2. 显微组织变化: 晶粒沿变形方向被拉长; 晶粒内出现大量滑移带孪生带。(3 分)

晶内亚结构变化: 晶内产生大量位错、孪晶及复杂位错交互作用。(3 分)

性能变化: (1) 产生加工硬化现象。(2 分) (2) 产生各向异性, 残余应力。(1 分)

(3) 电阻率升高, 耐蚀性下降。(1 分)

3. 钢中马氏体相变的基本特征: (1) 无扩散性。 (2分)
 (2) 共格切变性。 (2分)
 (3) 钢中马氏体相变为降温转变。 (1分)
 (4) 钢中马氏体相变具有不完全性。 (1分)

马氏体转变产物主要形态: (1) 板条状马氏体 (1分) (2) 针状马氏体 (1分)

晶内亚结构: 板条状马氏体主要为高密度位错。 (1分) 针状马氏体主要为高密度孪晶, 马氏体晶粒边缘存在一定数量位错。 (1分)

4. 成分过冷: 由实际结晶温度分布与固液界面前沿合金成分变化造成熔点变化共同作用产生的过冷。 (2分)

影响因素: (1) 相图液相线斜率 (2) 合金浓度 (3) 溶质在液相中的扩散系数 (4) 分配系数 (5) 温度梯度 (6) 结晶速度 (6分)

对合金结晶生长形态影响: 固液界面生长形态由平面状生长向胞状、树枝状生长方向发展。 (2分)

5. (1) 其预先热处理应采用完全退火, 其工艺参数为: $A_{c3}+30\sim 50^{\circ}\text{C}$ 加热保温后缓冷。热处理后组织为铁素体加珠光体。 (5分)

(2) 最终热处理应采用淬火加高温回火。其工艺参数为: $A_{c3}+30\sim 50^{\circ}\text{C}$ 加热保温后油冷淬火, 淬火后进行高温回火 ($400\sim 650^{\circ}\text{C}$), 最终热处理组织为回火索氏体。 (5分)

6. (1) 下贝氏: 等温淬火, 略高于 M_s 点等温 (2) 粒状珠光体: 调质处理, 淬火加高温回火
 (3) 薄片状珠光体: 正火处理 (4) 铁素体+马氏体混合组织: 亚温淬火, 加热至 $A_{c1}\sim A_{c3}$ 后盐水淬火 (5) 马氏体+珠光体混合组织: $A_{c3}+30\sim 50^{\circ}\text{C}$ 加热保温后油冷淬火 (每问 2分)

7. (1) 分析含碳量 0.6% 的亚共析钢自高温冷却至室温的平衡转变过程为: $L \rightarrow L+A \rightarrow A \rightarrow A+F \rightarrow F+(A \rightarrow F+Fe_3C) \rightarrow F+P(F+Fe_3C)$ (5分)

(2) 最终冷却至室温的相组成: $F+Fe_3C$ 相组成相对量: $F 91.03\% Fe_3C 8.97\%$ (3分)

最终冷却至室温的相组成: $F+P$ 组织组成相对量: $F 22.72\% P 77.28\%$ (3分)

(3) 实际冷却过程中, 最终观察其金相组织为 100% 珠光体, 其产生原因为实际冷却速度较快领先生成相铁素体析出过程被抑制而全部转变为伪共析组织。 (4分)

8. (1) $W_{18}Cr_4V$ 高速钢的成分及合金化原理: $C(0.7\sim 0.8\%)$ 保证马氏体有足够的硬度及形成足够的碳化物。 $W(18\%)$ 增加马氏体回火稳定性, 回火过程中形成大量碳化物产生红硬性。 $Cr(4\%)$ 主要提高淬透性。 $V(1\%)$ 形成 VC 提高耐磨性, 同时加热时未溶 VC 阻碍奥氏体晶粒长大。 (5分)

(2) 最终热处理工艺: 淬火: 加热温度为 $1260\sim 1280^{\circ}\text{C}$, 保证大量 M_6C 型碳化物溶入奥氏体。可采用油淬、分级淬火或空气中淬火, 获得马氏体加大量残余奥氏体。回火: 560°C 回火三次。由于合金元素的加入, 马氏体分解温度显著向高温推移, 560°C 大量 W_2C 弥散析出带来二次硬化。 560°C 回火三次是因为 (1) 残余奥氏体量大 (2) 回火中转变的马氏体只有在下次回火中才能得到回火。 (5分)

(3) 最终热处理所获得的组织为: 碳化物 (W_2C, VC) + 回火马氏体 + 少量残余奥氏体。性能为: 高强度、高硬度、高耐磨性、高红硬性。 (5分)