

2015 年太原科技大学硕士研究生招生考试

(821) 材料科学基础 试题

(可以不抄题、答案必须写在答题纸上)

一、名词解释 (15 分, 每小题 3 分)

反应扩散

面角位错

枝晶偏析

形变织构

热脆

二、解答题 (共 40 分, 每小题 10 分)

1. 简述 20 钢选择 930°C 左右进行渗碳的原因。
2. 简述第二相颗粒对再结晶的影响。
3. 过共析钢自奥氏体缓慢冷却时, 二次渗碳体会沿奥氏体晶界呈网状析出。试提出消除网状渗碳体的方法。
4. 写出下列钢种的最终热处理工艺和使用组织: GCr15、1Cr18Ni9Ti、W18Cr4V、5CrMnMo 和 60Si2Mn。

三、相图应用题 (共 25 分)

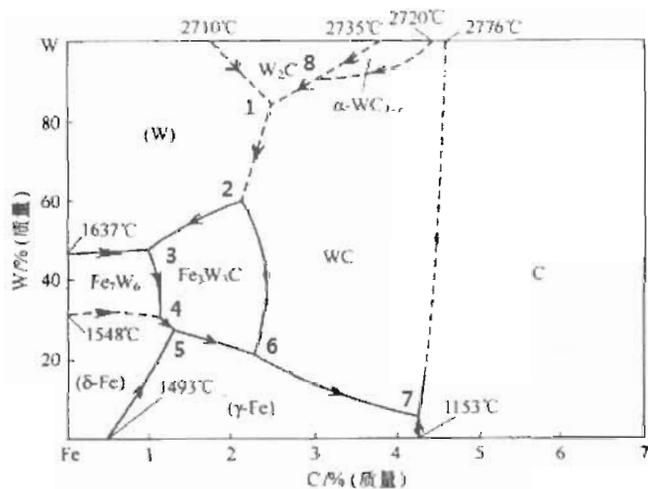
1. 画出 Fe-Fe₃C 相图, 注明各点的字母、成分、温度和各相区的组织组成物。(10 分)
2. 分析 T12 钢 (1.2% C) 的平衡结晶过程, 计算室温下中组织组成物和相组成物的相对含量。(室温下碳的固溶度按 0 来计算) (15 分)

四、在铜单晶体中的 (111) 和 $(1\bar{1}\bar{1})$ 滑移面上各存在一个柏氏矢量为 $\frac{a}{2}[1\bar{1}0]$ 和 $\frac{a}{2}[011]$ 的全位错, 当它们分解为扩展位错时, 其领先位错分别为 $\frac{a}{6}[2\bar{1}\bar{1}]$

和 $\frac{a}{6}[\bar{1}21]$ 。(共 20 分)

1. 求它们可能的位错分解反应。(5 分)
2. 当两领先位错在各自的滑移面上运动相遇时, 发生了新的位错反应。试写出其位错反应式, 判断位错反应能能否自发进行? 并分析该新生成的位错及位错特性和运动性质。(10 分)
3. 已知铜单晶 $a_{Cu} = 0.36nm$, 切变模量 $G = 4 \times 10^4 Pa$, 层错能 $\gamma = 0.04J/m^2$, 试求上述柏氏矢量为 $\frac{a}{2}[\bar{1}\bar{1}0]$ 的位错形成扩展位错的宽度。(5 分)

五、根据下图所示的 Fe-C-W 三元相图的液相面投影图, 写出在所有发生的四相平衡反应的反应式及反应类型。(16 分)



- 六、铝单晶在外力 $\sigma = 10^6 Pa$, 沿着 $[001]$ 方向拉伸, 求 (111) 面上, 柏氏矢量 $b = \frac{a}{2}[\bar{1}01]$ 的螺位错线上所受的力。其中铝单晶 $a_{Al} = 0.405nm$ 。(10 分)
- 七、何为回火脆性, 论述回火脆性的类型、特点及其抑制方法。(24 分)

2016 年太原科技大学硕士研究生招生考试

(821) 材料科学基础 试题

(可以不抄题、答案必须写在答题纸上)

一. 解释下列基本概念。(每小题 4 分, 共 20 分)

1. 回火脆性
2. 枝晶偏析
3. 再结晶退火
4. 反应扩散
5. 固溶强化

二. 综合填空。(每小题 8 分, 共 40 分)

1. 已知面心立方晶体中柏氏矢量为 $\frac{a}{2}[\bar{1}01]$ 的单位位错, 与柏氏矢量为 $\frac{a}{6}[12\bar{1}]$ 的肖克莱不全位错反应形成弗兰克不全位错, 则新形成弗兰克不全位错的柏氏矢量为()。
2. 如果 A, B, C 三组元组成在固态互不溶, 具有共晶转变的相图, 则在 AEE₃ 投影区域内的合金获得()室温平衡组织。
3. 铝单晶沿 $[001]$ 方向拉伸, 当拉应力为 2MPa 时 $(\bar{1}11)[101]$ 滑移系开始启动, 此时滑移的临界分切应力为()。
4. 钢的马氏体是碳在 α -Fe 中的过饱和固溶体, 马氏体相变主要特点有()等。
5. 若纯金属均匀形核晶胚为球体, 其临界晶核半径的表达式为()。

三. 针对 Fe—Fe₃C 相图回答。(每小题 10 分, 共 40 分)

1. 画出 Fe—Fe₃C 相图示意图, 正确标示各点, 写出相图中三条水平线上的三相平衡反应及名称。
2. 一碳钢平衡结晶到室温测得 α -Fe 相含量为 82.06%, Fe₃C 相含量为 17.94%, 问:
 - (1) 此合金中碳的质量分数为多少?
 - (2) 平衡结晶得到的室温组织是什么? 求组织组成物的相对含量。
3. 假设 20 钢 $\Phi 50$ 小轴在 920℃ 渗碳处理, 要求渗层厚度 $\frac{1}{5}R$, 表面含碳量达 1.0%, 分析平衡冷却到室温表面至心部的组织分布。
4. 45 钢小轴锻后空冷, 切削加工发现硬度偏高, 为什么? 怎样处理以便于切削加工?

四、某厂库存材料有：20CrMnTi、4Cr13、Q345、9SiCr、Cr12MoV、GCr15SiMn、60Si2Mn、ZGMn13、HT150 和 W18Cr4V。（每小题 10 分，共 20 分）

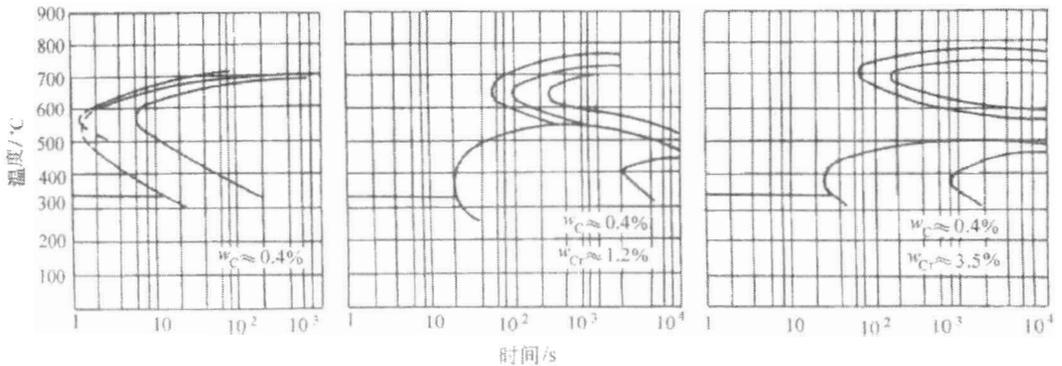
1. 若现生产挖掘机变速箱齿轮和挖掘机铲斗，请选择各自最适合材料并分析最终热处理工艺及组织。

2. 如果用 W18Cr4V 钢制造盘形铣刀，其加工工艺路线：锻造→球化退火→切削加工→淬火+高温回火（三次）→精加工→装配。

(1) 请确定淬火温度并说明选择理由；

(2) 说明淬火后为什么要经过三次高温回火？

五、下图是含碳量为 0.4% C，含 Cr 量不同钢的 TTT 曲线。（每小题 10 分，共 30 分）



铬对 C 曲线的影响

1. 简述铬含量增加对钢加热奥氏体转变和奥氏体晶粒大小的影响。

2. 分析铬含量增加对 TTT 曲线形状和位置的影响。

3. 根据图示三种合金完全奥氏体化后

(1) 若在 600°C 等温 10³ 秒，然后水冷到室温各获得什么组织？

(2) 若在 400°C 等温 10³ 秒，然后水冷到室温各获得什么组织？

2017年太原科技大学硕士研究生招生考试

(821) 材料科学基础试题

(可以不抄题、答案必须写在答题纸上)

一、名词解释 (每小题 4 分, 共 20 分)

固定位错 微观偏析 伪共晶 短路扩散 形变织构

二、填空题 (每空 1 分, 共 15 分)

1、在二元共晶相图中, 合金在单相区成分具有良好的 () 性能, () 成分的合金具有良好的铸造性能。

2、细化金属铸件晶粒的方法有: () () 和 ()。

3、固态金属中扩散的主要机制是 () 与 ()。

4、冷变形金属的再结晶虽然是 () 与 () 过程, 但是在这个过程中, 金属的 () 不变化。

5、冷变形金属发生再结晶的形核机制有 ()、() 和 ()。

6、在常温和低温下, 金属的塑性变形主要通过位错的 () 进行, 此外, 还有 () 等方式

三、解答题 (每小题 10 分, 共 50 分)

1、简述 20 钢选择 930℃ 左右进行渗碳的原因。

2、画出共析钢的 TTT 图, 并在图上画出等温退火、分级淬火、正常淬火、等温淬火、正火的冷却曲线, 并写出其组织。

3、什么是调幅分解, 并写出其与形核长大的异同点。

4、写出下列钢种的最终热处理工艺和使用组织: 9CrSi、1Cr18Ni9、W18Cr4V、65Mn 和 Cr12MoV。

5、何为二次再结晶? 发生二次再结晶的条件有哪些?

四、(本题 15 分) 在外力作用下, 面心立方晶体中 $\frac{a}{2}[110]$ 螺位错发生了交滑移, 若滑移过程中分解为 Shockley 不全位错。

(1) 写出滑移面和位错反应式。

(2) 层错能的高低对螺位错的交滑移有何影响。

五、(本题 20 分) 铜是工业上常用的一种金属材料, 具有电导率高和耐腐蚀性好等优点, 但是纯铜的强度较低, 经常难以满足要求, 根据所学的知识, 提出几种强化铜合金的方法, 并说明其强化机理。

六、(本题 30 分)

1、画出 Fe-Fe₃C 相图, 并标注各点温度和成分。(10 分)

2、Fe-Fe₃C 系中有几种类型的渗碳体: 分别说出这些渗碳体的形成条件。(10 分)

3、计算含碳 0.45% 的碳钢在平衡冷却条件下的室温组织相对含量和相的相对含量, 并画出室温下平衡组织示意图, 并在图中表明组织名称。(10 分)

2018 年太原科技大学硕士研究生招生考试

(821) 材料科学基础试题

(可以不抄题、答案必须写在答题纸上)

一. 名词解释。(每小题 4 分, 共 20 分)

1. 伪共晶和离异共晶
2. 显微偏析和宏观偏析
3. 正常淬火和二次淬火
4. 间隙扩散与空位扩散
5. 割阶与扭折

二. 综合题。(每小题 10 分, 共 60 分)

1. 简述利用结晶理论细化晶粒的基本方法

2. 有一面心立方单晶体, 在沿 $[001]$ 晶向施加大小为 1MPa 的拉应力作用下使得在 (111) 面上, 柏氏矢量为 $\frac{a}{2}[10\bar{1}]$ 的刃型位错发生滑移, 问: 该位错线的方向和作用于该位错上的分切应力大小。

3. 对于 A-B-C 三元系, 假设 A、B、C 完全不互溶, 其任意两种组元组成的二元共晶相图的成分点都在 50% 处, 发生三元共晶反应的液相成分点为 30%A, 30%B, 40%C。

1) 试画出其液相投影图; (3 分) 分析成分为 70%A, 20%B, 10%C 的 O 点成分的室温组织, (3 分); 计算其组织相对量 (用线段表示)。(假设二元共晶点到三元共晶点的连线在投影图上为直线) (4 分)

4. 为什么工业上渗碳都是在 $\gamma\text{-Fe}$ 中进行?

5. 在共析钢的 C 曲线图上画出等温退火、正火、正常淬火、等温淬火、分级淬火的热处理工艺, 并写出热处理后的组织。

6. 论述冷变形金属加热过程中发生的再结晶形核机制

三. (本题 15 分)

论述面心立方 (111) 面上的扩展位错交滑移到 $(11\bar{1})$ 上的过程。

四. (本题 15 分)

说明 40Cr、60Si2Mn、9SiCr、W6Mo5Cr4V2、1Cr18Ni9 五种钢的类别、热处理方法和使用状态下的组织。

五. (本题 20 分)

论述利用位错理论解释加工硬化、固溶强化、弥散强化和细晶强化的强化机制。

六. (本题 20 分)

1. (8 分) 画出按组织标注的 Fe-Fe₃C 相图。

2. (12 分) 一成分的碳钢在平衡冷却条件下, 所得显微组织中含有 92.7% 的珠光体和 7.3% 的渗碳体, 问其碳的质量分数为多少? 在工业使用中, 其属于哪一类钢种, 常使用哪种退火工艺作为预备热处理, 目的是什么? 最终热处理方法和使用状态下的组织又各是什么?