

2006 年硕士研究生入学考试试题参考答案

考试科目及代码: 金属学 409

适用招生专业: 材料加工工程

一、名词解释 (2 分 $\times$ 10=20 分)

相图: 用来表示系统中相的状态与温度、成分之间的关系图解。

致密度: 单位晶胞中原子排列的紧密程度 (晶胞中原子所占体积与晶胞体积之比)。

惯习现象: 固态相变阻力大, 新相常以针状或片状形式沿一定方向躺在母相特定晶面上形成, 这种现象为惯习现象。

脱溶: 由固溶体中析出另一固相的过程称为脱溶。

晶胚: 液态金属中许许多多类似晶体结构的瞬时出现、瞬时消失的不稳定的原子小集团。

位错: 晶体内在一定范围内原子发生了有规律的错动, 离开了原来的平衡位置即为位错。

淬透性: 钢在淬火时获得马氏体能力的大小为淬透性。

柯氏气团: 刃型位错携带大量溶质原子形成柯氏气团。

变质处理: 促进晶粒形核或阻碍晶粒长大的处理方法。

红硬性: 简单讲钢在高温时保持高硬度。

二、(共计 30 分)

1.

解 如图 (a) 所示, $AHED$ 为 (010) , $AHFC$ 为 (011) , BHF 为 (111) 。

如图 (b) 所示, KLF 为 (231) , FIJ 为 (321) , OB 为 $[011]$ 。

如图 (c) 所示, GH 为 $[010]$, GD 为 $[111]$ 。

如图 (d) 所示, OM 为 $[3\bar{2}1]$, ON 为 $[231]$ 。

讨论 已知截距求晶面指数, 则指数是惟一的; 而已知晶面指数, 画出晶面时, 这个晶面就不是惟一的, 因此, 用已知晶面指数画出晶面时, 要尽可能把它画在一个晶胞内。方法是: 找出晶面在三个晶轴上的截距, 对这三个截距同时扩大或缩小整数倍后, 求得的晶面指数是相



由立占

55

55

55

55

55

55



55

55



2.解

解 (1) 根据题意已知 $c_s = 1.2\%$, $c_0 = 0.1\%$, $c_x = 0.45\%$, $x = 0.02 \text{ m}$, 根据恒定平面源问题菲克第二定律的解, 有

$$\frac{c_s - c_x}{c_s - c_0} = 0.68 = \operatorname{erf}\left(\frac{x}{2\sqrt{Dt}}\right) = \operatorname{erf}\left(\frac{224}{\sqrt{t}}\right) \quad (1)$$

根据误差函数表可得

$$\frac{224}{\sqrt{t}} = 0.71$$

$$t = 99\,536 \text{ s} = 27.6 \text{ h}$$

(2) 因 c_s , c_0 不变, 根据式(1) 有

$$\frac{x'}{\sqrt{D't'}} = \frac{x}{\sqrt{Dt}} = \text{const}$$

因温度不变, $D' = D$, 由 $x' = 2x$, 可得 $t' = 4t$, 渗碳时间要延长到原来的 4 倍。

讨论 菲克第二方程的特解在钢的渗碳过程中经常用到。如果渗碳件的原始成分不为零, 即是 c_0 , 则碳钢渗碳方程可表示为

$$c_x = c_0 + (c_s - c_0) \left[1 - \operatorname{erf}\left(\frac{x}{2\sqrt{Dt}}\right) \right]$$

由(2)可知, “规定浓度的渗层深度”, $x = k\sqrt{Dt}$, 即 $x \propto \sqrt{t}$ 或 $t \propto x^2$ 。这是一个重要的结果, 它说明了扩散层深度和扩散时间的关系。

四. (40 分)

1.不能。

(简要): 因为形核率受两个矛盾因素控制: 一方面, 随着过冷度增大, 晶核的临界半径和形核功减小, 因而所需能量起伏小, 稳定的晶核容易形成; 另一方面, 过冷度越大, 原子的活动能力降低, 不利于晶核形成。所以只能说适中的过冷度。

2.答: 金属在冷加工以后, 各晶粒的位向间就有一定的关系, 这样的一种位向分布称为择优取向, 即织构。形成形变织构的根本原因是在加工过程中每个晶粒沿一定的滑移面滑移, 并按一定的规律转动, 使滑移方向趋向于主应力方向或趋向于压缩面, 因此当形变量足够大时, 大量晶粒的滑移方向或滑移面都将与拉伸方向或压缩面平行, 从而形成形变织构。

3. (1) 球化退火: $A_{c1}+30\sim 50^{\circ}\text{C}$ ($730+30\sim 50^{\circ}\text{C}$),
 $P+\text{Fe}_3\text{C}_{\text{II}}$ (粒状) 渗碳体球化, 塑韧性提高
- (2) 淬火: $A_{c1}+30\sim 50^{\circ}\text{C}$ ($730+30\sim 50^{\circ}\text{C}$),
 $M+A_{\text{残}}+\text{Fe}_3\text{C}_{\text{II}}$ (粒状) 高硬度、高耐磨性, 稍有韧性
- (3) 低温回火: 低于 200°C , $M_{\text{回}}+A_{\text{残}}+\text{Fe}_3\text{C}_{\text{II}}$ (粒状)
 消除内应力, 防止变形于开裂, 进一步提高性能。

五. (30 分)

1.

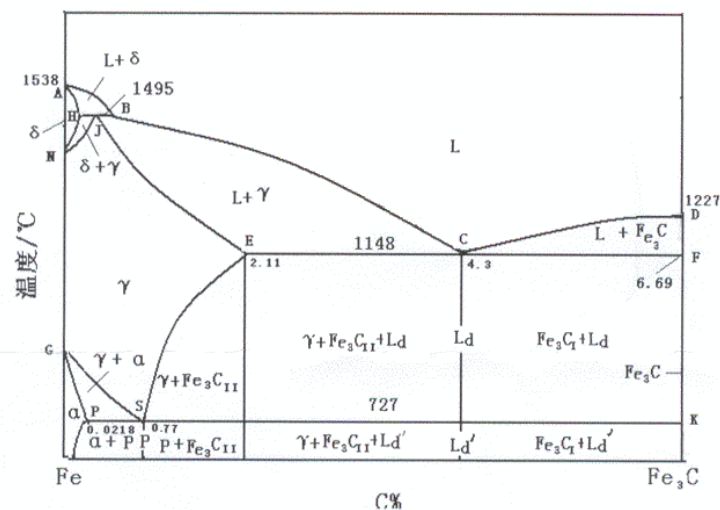


图: 铁碳合金相图

2.

共晶渗碳体: $\frac{4.3-2.11}{6.69-2.11} \times 100\% = 47.8\%$

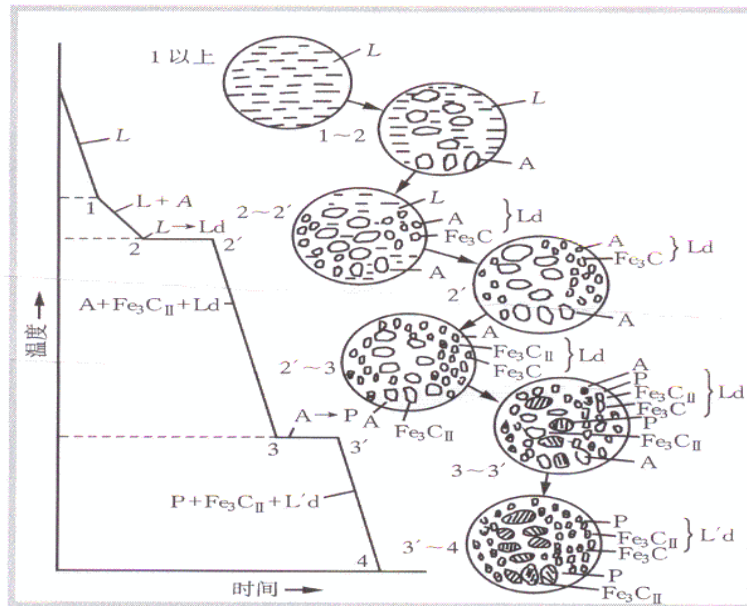
二次渗碳体: $\frac{2.11-0.77}{6.69-0.77} \times \frac{6.69-4.3}{6.69-2.11} \times 100\% = 11.8\%$

$$\frac{0.77 - 0.0218}{6.69 - 0.0218} \times \frac{6.69 - 2.11}{6.69 - 0.77} \times \frac{6.69 - 4.3}{6.69 - 2.11} \times 100\% = 4.5\%$$

三次渗碳体:

$$\frac{0.0218 - 0.0008}{6.69 - 0.0008} \times \frac{6.69 - 0.77}{6.69 - 0.0218} \times \frac{6.69 - 2.11}{6.69 - 0.77} \times \frac{6.69 - 4.3}{6.69 - 2.11} 100\% = 0.1\%$$

3.



• 组织组成物 (室温): $P + Fe_3C_{II} + Ld'$

$$W_{\gamma} = \frac{4.3 - 3.0}{4.3 - 2.11} \times 100\% = 59.4\%$$

$$W_{Ld} = \frac{3.0 - 2.11}{4.3 - 2.11} \times 100\% = 40.6\%$$

$$W_{Fe_3C_{II}} = \frac{2.11 - 0.77}{6.69 - 0.77} \times W_{\gamma} = 13.4\%$$

$$W_P = 59.4\% - 13.4\% = 46\%$$