

# 二〇〇七年招收硕士研究生

## 入学考试自命题试题

考试科目：材料成形原理

适用专业：材料加工工程、数字化材料成形、环境科学与工程

(除画图题外，所有答案都必须写在答题纸上，写在试题纸上及草稿纸上无效，考完后试题随答题纸交回)

注意：本试卷分 A、B、C、D 四部分，其中 A 卷为必作题卷，B、C、D 卷为选作题卷(任选其中一卷)，各卷满分为 75 分，总分 150 分。  
例如：A 卷(75 分)+B 卷(75 分)=150 分；或：A 卷(75 分)+C 卷(75 分)=150 分 或：A 卷(75 分)+D 卷(75 分)=150 分。

### A 卷(75 分)

#### 一、(6 分)名词解释

- (1) 塑性加工      (2) 加工硬化

#### 二、(9 分)判断题：(判断下列论述是否正确。答错不扣分，答对每小题 1.5 分)

- (1) 速度快，焊缝中柱状晶成长的最大速度有时可能超过焊接速度。( )  
(2) 低合金高强度钢焊接时，通常的焊接工艺为：采取预热、后热处理，大的线能量。( )  
(3) 电弧电压增加时，熔池的最大深度增大；焊接电流增加，熔池的最大宽度增大。( )  
(4) 电弧电压增加，焊缝含氮量增加；焊接电流增加，焊缝含氮量减少。( )  
(5) 药皮熔点高于熔渣熔点，而且药皮熔点越高，则熔渣的熔点越高。( )  
(6) 酸性渣一般称为长渣，碱性渣为短渣。前者不适宜于仰焊，后者可适用于全位置焊。( )

### 三、简述题 (总分 60)

- (1) (5分) 影响液态金属界面张力的主要因素是什么?
- (2) (5分) 简述纯金属晶体宏观长大方式。
- (3) (5分) 影响铸件凝固方式的因素有哪些?
- (4) (5分) 成分过冷的判据是什么?
- (5) (5分) 何为反应性气孔, 有何特征?
- (6) (4分) 是碱性焊条还是酸性焊条对工件表面铁锈 ( $\text{FeO} \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ) 更敏感? 简述其理由。
- (7) (6分) 什么是 HAZ? 简述 HAZ 脆化的类型及产生条件。
- (8) (6分) 简述焊接熔池的特征。
- (9) (6分) 简述塑性变形体积不变条件的力学意义。
- (10) (6分) 画出平面锻造和拉拔的主应力图与主应变图, 并说明它们对金属变形抗力和塑性有何影响。
- (11) (7分) 写出应力不变量 (含应力偏张量不变量) 的表达式, 并说明其物理意义。

### B 卷(75 分)

#### 液态成形理论基础

1. (20分) 假设液态金属在凝固时形成的临界核心是边长为  $a^*$  的立方体:
  - (1) 求均质形核时的  $a^*$  和  $\Delta G^*$  的关系式。
  - (2) 证明在相同过冷度下均质形核时, 球形晶核较立方晶核更易形成。
2. (20分) Al-Cu 相图的主要参数为  $C_E=33\%\text{Cu}$ ,  $C_{SM}=5.65\%\text{Cu}$ ,  $T_m=660^\circ\text{C}$ ,  $T_E=548^\circ\text{C}$ 。用 Al-1%Cu 合金浇一细长圆棒试样, 使其从左至右单向凝固, 冷却速度足以保持固-液界面为平面, 当固相无 Cu 的扩散, 液相中 Cu 充分混合时, 求:
  - (1) 凝固 10% 时, 固液界面的  $C_S^*$  和  $C_L^*$ 。
  - (2) 凝固完毕时共晶体所占比例。
  - (3) 画出沿试棒长度方向 Cu 的分布曲线, 并标明各特征值。
3. (20分) 阐述灰铸铁和球墨铸铁铸件的缩孔与缩松形成倾向。
4. (15分) 试述铸件宏观凝固组织的内部等轴晶的形成机理。

**C 卷(75 分)**  
**连接成形理论基础**

**论述题**

1. (15 分) 以手弧焊为例, 试分析对接焊缝横向焊接残余应力的分布状态及消除或减小焊接残余应力的方法。
2. (15 分) 分析焊接时热裂纹产生的原因, 并以奥氏体钢焊接为例说明防止热裂纹的措施。
3. (15 分) 已知焊条药皮质量系数为 0.4, 焊丝中含 Mn9%, 其过渡系数为 0.8, 母材中含 Mn1.5%, 熔合比 0.2。要求焊缝中含 Mn $\geq$ 2% 以确保其耐磨性能, 药皮中要加入多少含 Mn75% 的锰铁合金粉?
4. (15 分) 试述焊接时活性熔渣对金属的氧化方式, 并以 CO<sub>2</sub> 气体保护焊为例, 说明选择焊丝的原则及脱氧措施。
5. (15 分) 下图是几种因素对结晶形态的影响, 其中纵、横坐标各代表什么? 并结合该图讨论焊接熔池凝固组织的特点。

**D 卷(75 分)**  
**金属塑性成形力学**

1. (18 分) 已知受力物体内一点的应力张量为:  $\sigma_{ij} = \begin{pmatrix} 50 & 50 & 80 \\ 50 & 0 & -75 \\ 80 & -75 & -30 \end{pmatrix} (\text{MPa})$ ,

试求外法线方向余弦为  $l = m = \frac{1}{2}, n = \frac{1}{\sqrt{2}}$  的斜切面上的全应力、正应力和切应力。

2. (20 分) 某理想塑性材料的屈服点为  $\sigma_s = 100\text{MPa}$ , 试分别用屈雷斯加及密塞斯准则判断下列应力处于什么状态(弹性或塑性)?

$$\begin{pmatrix} 150 & 0 & 0 \\ 0 & 50 & 0 \\ 0 & 0 & 50 \end{pmatrix} (\text{MPa})$$

3. (17 分) 已知塑性状态下某质点的应力张量为

$$\sigma_{ij} = \begin{pmatrix} -50 & 0 & 5 \\ 0 & -150 & 0 \\ 5 & 0 & -350 \end{pmatrix} (\text{MPa}), \text{ 应变增量 } d\varepsilon_x = 0.1\delta \text{ (}\delta \text{ 为一无限小)}.$$

试求应变增量的其余分量。

4. (20分) 锻造一圆柱体，侧面作用有均布压应力 $\sigma_0$ ，假设圆柱体为均匀变形，工具与工件接触表面为滑动摩擦。试用主应力求单位流动压力 $p$ 和锻造力 $F$ 。

