

二〇〇九年材料成形及控制工程硕士试题

注意：以下试题应全部完成。满分：150分。

一、名词解释（每小题3分，共30分）

1. 均质形核

2. 反应性气孔

3. 晶界偏析 *先扩散的原子在晶界处富集，在晶界处形成第二相*

4. 假性

5. 加工硬化

6. 平面应变

7. 焊接温度场及其表示方法 *对焊时温度场分布，T(x,y,z) 沿温度梯度*8. 焊接热影响区的回火软化 *如 $\sigma = \sigma_0 - \Delta\sigma$ 焊接热影响区温度高，回火温度高，材料屈服强度下降，产生软化*9. 焊接合金化 *焊接过程中加入合金元素，改变焊缝金属成分*10. 焊接残余变形 *焊接后零件发生的永久变形*

二、简答题（共7题，共80分）

1. 液态合金的充型能力与流动性的区别是什么？试分析影响充型能力的因素及提高充型能力的措施。（10分）

2. 缩松的形成原因是什么？分析球墨铸铁的缩孔和缩松特点，并指出防止缩松的措施。（12分）

3. 写出应力-应变关系和二次不变量的数学表达式，并说明其物理意义。（10分）

4. 画出锻造和粗加工的均匀变形区中主应力图示，并比较两种加工方式变形阻力的大小。（10分）

5. 简述在碱性焊条中使用 Mn 铁进行脱氧的原因。（10分） *$[Mn] + [Fe] \rightarrow [MnO] + [Fe]$ 生成 MnO 进入渣中*

6. 简述 16Mn 钢焊热影响区的组成及其各区的性能。（10分）

7. 某球形压力容器用 18MnMoV 合金钢制造，钢板的化学成分含量（重量百分比）为 C: 0.18%, Si: 0.25%, Mn: 1.2%, Mo: 0.30%, V: 0.35%，板厚 25mm。焊接时采用埋弧自动焊，压力容器制造完工 3 天后，在焊接热影响区产生了一条长 102mm 的裂纹，裂纹表面有明显的金属光泽。试确定该裂纹的种类，并分析该裂纹的产生机理。（18分） *应力腐蚀开裂，C 含量低，Mo 含量高*

三、计算题（共3题，共40分）

1. （19分）Sn-Pb 二元合金相图如下图所示。设合金液成分为 $C_0 = 15\%$ 的杆形零件从左端开始向右凝固，温度梯度大到足以使固液界面保持平面生长。假设固相无扩散，液相均匀混合，试求：

(1) 平衡分配系数 k_0 。

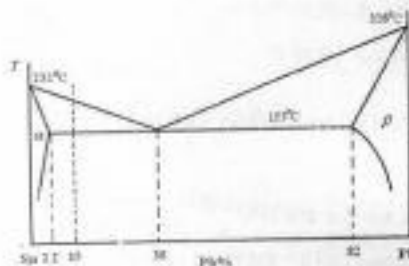
(2) 凝固 20% 时，固液界面的 C_s^* 和 C_L^* 。

(3) 凝固完毕，其晶体所占比例。

(4) 画出凝固后的杆件中质量百分数的浓度沿杆长度的分布曲线，并注明各特征成分及其位置。

考研论坛

bbs.kaoyan.com



(1 题图)

2. (12 分) 如图所示, 对理想塑性材料薄板进行平面压缩变形, $b \gg l \gg h$, 初始厚度 $h_0 = 4 \text{ mm}$, 加工终了 $h = 2 \text{ mm}$, 变形区外端为自由端, $\sigma_s = 100 \text{ MPa}$, 计算 ϵ_1, ϵ_2 , 产生题图所需的

加工应力 σ_x 等效应变 ϵ_e

$$b_1' = \frac{260}{3\epsilon_e} \quad \epsilon_1 = \frac{260}{3(2h/2+13)} \ln 2$$

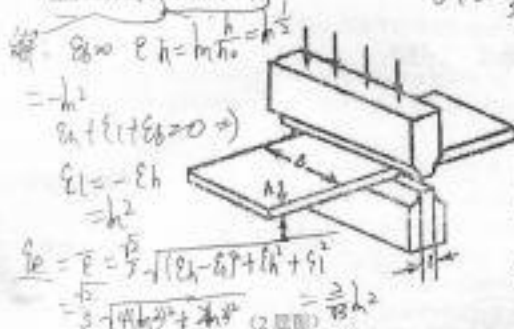
$$= \frac{65}{13}$$

$$b_2 = b_m + b_1' = 0.18$$

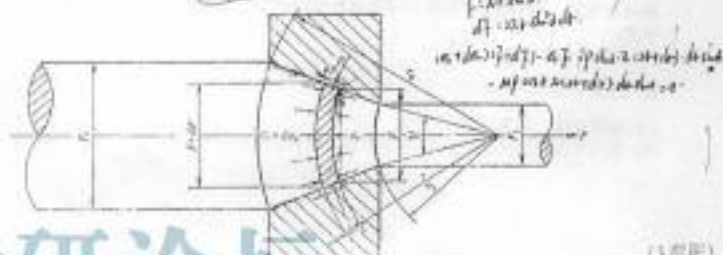
$$b_m = -b_2 = -\frac{65}{13}$$

$$b_1' = \frac{260}{3\epsilon_e} \quad \epsilon_m = -\frac{65}{13}$$

$$b_2 = b_m + b_1' = -\frac{261}{13}$$



3. (9 分) 试采用球坐标求圆锥拉拔板坯拉拔时的单位拉拔力, 假设材料为理想塑性材料, 近似塑性条件为 $\sigma_1 + p = S$ ($p \gg q$), 图中 F 为轴向投影面积。



(3 题图)

考研论坛

bbs.kaoyan.com