

华中科技大学

二〇〇四年招收硕士研究生入学考试试题

考试科目: 材料成形原理

适用专业: 材料加工工程

(除画图题外, 所有答案都必须写在答题纸上, 写在试题上及草稿纸上无效, 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 卷为必做题卷, 满分 75 分。B、C、D 卷为选做题卷, 各卷满分为 75 分。总计 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、名词解释 (2×8=16 分)

- 1、成分过冷 2、联生结晶 3、残余应力 4、流变铸造 5、定向凝固 6、析出性气孔
7、屈服准则 8、超塑性

二、填空题 (每空 1 分, 合计 18 分)

- 1、根据焊接工艺特点, 传统上将焊接方法分为: _____, _____, _____。
- 2、描述焊接热循环曲线的参数主要有: _____, _____, _____。
_____。焊接热循环反映了 _____ 在热源作用下的 _____ 特点, 研究它对于了解焊接接头的 _____、_____ 等内容是十分重要的。
- 3、减小或消除残余应力的方法有 _____, _____, _____。
- 4、润湿角是衡量界面张力的标志, 润湿角 $\theta \geq 90^\circ$, 表明液体 _____ 润湿固体。
- 5、晶体结晶时, 有时会以枝晶生长方式进行。此时固液界面前液体中的温度梯度 _____。
- 6、灰铸铁凝固时, 其收缩量远小于白口铁或钢, 其原因在于 _____。
- 7、共晶合金组织中的层片间距与凝固速率的 _____ 成反比。

三、简述题 (41 分)

- 1、何谓塑性指标？他是否具有普遍与绝对的意义？(5 分)
- 2、试论述提高金属塑性的主要途径。(10 分)
- 3、试论述摩擦对金属塑性加工的影响。(9 分)
- 4、液态金属的结构如何？(4 分)
- 5、影响液态金属界面张力的主要因素是什么？(4 分)
- 6、液态金属的流动性和充型能力有何异同？(4 分)
- 7、简述焊接时加热和加压的作用？(5 分)

B 卷：塑性力学 (75 分)

一、(25 分) 如图 1 所示，圆板料拉深为圆筒件，设板厚为 t ，材料的真实应力为 σ 。不计接触面上的摩擦，且忽略凹模口处的弯曲效应，试用主应力法求图示瞬间的拉深力。

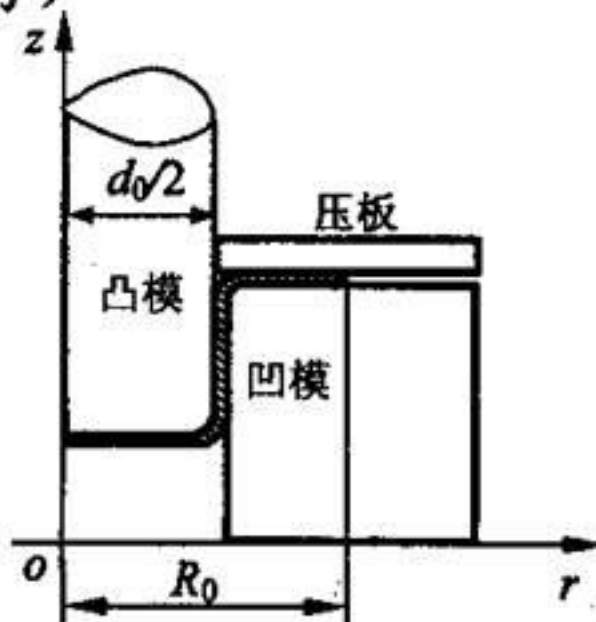


图 1

二、(15 分) 一薄壁球壳，半径为 R ，壁厚为 $t \ll R$ ，承受内压 p ，屈服应力为 σ_s ，试用 Mises 屈服准则求屈服时的 p 值？不计径向应力 σ_r ，即设 $\sigma_r = 0$ 。

三、(20 分) 设 p 点为刚塑性的轴对称变形体中的一点，

点 p 处的屈服应力为 σ_s ， $\sigma_r = \sigma_s/2$ ，塑性功增量密度为 $\sigma_s \delta$ ($\delta > 0$ 为一微量)。已知在点 p 的领域内，径向位移增量 $du_r = \frac{\delta}{2} r$ ，试求 p 点处的应力张量？

(提示：塑性功增量密度 $dW^p = \sigma_s \bar{d}\epsilon$)

四、(15 分) 已知平面应变拉深时，凸模向下运动的速率为 u_0 。在板料的圆角区域中任取一点 P ， $OP = \rho$ 。过点 P 作一局部正交坐标系 $P-nly$ ，如图 2 所示。试做：

(1) (8 分) 二个直角坐标系 $P-nly$ 与 $O-xzy$ 之间的坐标变换矩阵 Q ？(提示： $Q_{ij} = e_i \cdot g_j$)

(2) (7 分) 已知在直角坐标系 $O-xzy$ 中，点 P 的应变速率为

$$\dot{\epsilon}_x = -\frac{u_0}{2\rho} \sin \alpha, \quad \dot{\epsilon}_z = \frac{u_0}{2\rho} \sin \alpha, \quad \dot{\epsilon}_y = 0$$

$$\dot{\epsilon}_{xz} = \frac{u_0}{2\rho} \cos^2 \alpha, \quad \dot{\epsilon}_{xy} = \dot{\epsilon}_{zy} = 0$$

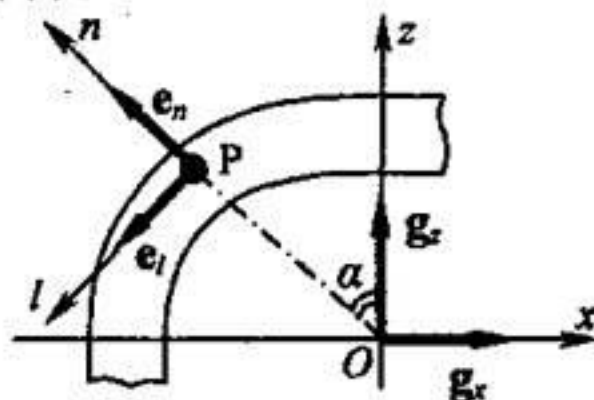


图 2

试由张量变换规律求 $\dot{\epsilon}_{nl}$ 。

C 卷：焊接（75 分）

- 一、（20 分）试述影响热裂纹形成的因素及防止措施。
- 二、（20 分）以低碳钢为例，试述焊接热影响区的组织与性能的变化。
- 三、（20 分）什么是熔合比？试分析手工电弧焊时，熔合比对焊缝成分的影响。
- 四、（15 分）简述焊接熔池的凝固组织形态，并分析结晶速度、温度梯度和溶质浓度对组织形态的影响。

D 卷：液态金属凝固学（75 分）

- 一、（25 分）假设液体在凝固时均质形核，所形成的临界晶核分别是半径为 r^* 的球形和边长为 a^* 正方体形状：
 1. 分别求临界晶核半径 r^* 、临界晶核边长 a^* 、临界晶核形成功 ΔG^* 之表达式。
 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。
- 二、（25 分）某二元合金系的相图如下。现将含 B40% 的合金置于长度为 L 的长瓷舟中保持为液态，并从一端缓慢地凝固。温度梯度大到足以使固—液界面为平面，当固相无扩散而液相充分混合时，求：
 1. 凝固 10% 时，固液界面的 C_s^* 和 C_L^* 。
 2. 凝固完毕，共晶体所占比例。
 3. 画出凝固后的试棒图，标明共晶体的分布位置，并作出试棒中溶质 B 的浓度分布曲线。
 4. 如果凝固条件现改为完全平衡凝固，凝固后试棒中共晶体的数量有多少？
- 三、（25 分）何时谓平面生长、胞状生长、树枝状生长？单相合金凝固时，晶体以平面生长、胞状生长、树枝状生长的条件是什么？

