

# 华中科技大学

## 二〇〇五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、名词解释(2×5=10 分)

1.非均质形核；2.成分过冷；3.定向凝固；4.反应性气孔；5.带状偏析

#### 二、简述题(8×5=40 分)

- 1.影响液态金属界面张力的主要因素是什么？
- 2.单相合金平面生长的条件是什么？
- 3.防止凝固组织产生缩孔缩松的途径主要有哪几种？
- 4.为什么使用碱性焊条比酸性焊条对工件表面铁锈 ( $\text{FeO}\cdot n\text{H}_2\text{O}$ ) 更敏感？
- 5.如何消除焊件内部的残余应力？
- 6.熔焊接头和钎焊接头在连接机理上有何区别？
- 7.焊接工艺参数 (有效热功率  $q$  和焊接速度  $v$ ) 对低碳钢薄板焊接 (平对接焊缝) 的温度场有何影响？
- 8.低碳钢焊缝的室温组织是什么？

- 三、(6分) 何谓一阶张量? 何谓二阶张量?  
 四、(6分) 何谓塑性指标, 它是否具有普遍与绝对的意义?  
 五、(6分) 试写出计算摩擦应力的两个常用公式。  
 六、(7分) 在金属塑性加工的理论分析中, 常将实际的金属材料分成哪几种材料模型? 并画出对应的真实应力—应变曲线的示意图。

### B 卷(75 分)

#### 焊 接

#### (分析计算题)

- 一、(20分) 已知焊条药皮质量系数为 0.4, 焊丝含 Mn 量为 9%, 其过渡系数为 0.8, 母材含 Mn 量为 1.5%, 熔合比为 0.2。要求焊缝中  $Mn \geq 12\%$  以确保其耐磨性能, 药皮中要加入多少含 Mn 量为 75% 的锰铁合金粉?  
 二、(20分) 在焊接工艺中, 合金化的目的是什么? 常采用哪几种合金化方式?  
 三、(20分) 16Mn 焊接 HAZ 的组织区域有几种? 分别分析它们的形成条件。  
 四、(15分) 焊缝金属中, 氢的影响主要体现在哪几个方面? 如何减少焊缝金属中氢的含量?

### C 卷(75 分)

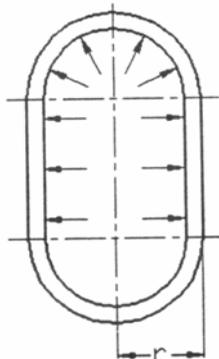
#### 金属塑性成形力学

- 一、(21分) 试从等效应力  $\bar{\sigma}$  的定义式出发, 证明:

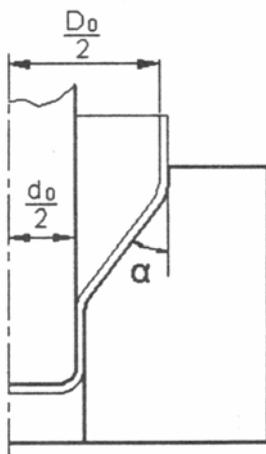
$$\bar{\sigma} = \sqrt{\frac{3}{2} \sigma'_{ij} \sigma'_{ij}}$$

式中,  $\sigma'_{ij}$  是应力偏张量。

- 二、(33分) 设有薄壁圆筒, 半径为  $r$ , 两端面是半径为  $r$  的薄壁半球壳, 设壁厚全部为  $t \ll r$ , 承受内压  $P$ , 如下图所示。设圆筒为 Mises 刚塑性材料, 屈服应力为  $\sigma_s$ 。试求:  
 (1) 忽略径向应力  $\sigma_r$ , 确定圆筒与半球壳哪一部分先屈服?  
 (2) 设屈服时的塑性功率密度为  $c (c > 0)$ , 试求对应的应变速率张量?



三、(21分)大圆筒拉深为小圆筒，如下图所示。设变形只发生在工件的圆锥面上，锥面与轴线的夹角为 $\alpha$ ，不计接触面上的摩擦应力，且忽略凹模出口处的弯曲效应，圆筒的厚度为 $t$ 且在拉深时保持不变，设材料的真实应力为 $s$ ，试用主应力法求拉深力。



### D 卷(75 分)

### 液态金属凝固学

- 一. (15分)细化凝固组织的生核剂主要有哪几类，其生核作用的机理分别是什么？  
二. (20分)用 Al-10%Cu 合金浇注一水平细长试棒，使其自左至右单向凝固，并保持固-液界面为平面，当固相无 Cu 的扩散，液相中 Cu 均匀混合时，求：

(1) 凝固 20%时，固液界面的  $C_s^*$  和  $C_L^*$ 。

(2) 凝固完毕，共晶体所占比例。

(3) 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？

(Al-Cu 合金相图的主要参数： $C_E = 33.0\%Cu$ ， $C_{sm} = 5.7\%Cu$ ， $T_m = 660^\circ C$ ，

$T_E = 548^\circ C$ 。)

- 三. (20分)何谓热力学能障和动力学能障？凝固过程是如何克服这两个能障的？  
四. (20分)试述析出性气孔的特征、形成机理及主要防止措施。

