

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、数字材料成形

(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？

试卷编号：416

共 3 页
第 1 页

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 的组织区域有哪几种? 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:

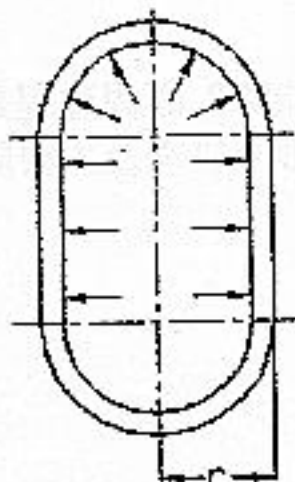
$$\bar{\sigma} = \sqrt{\frac{3}{2} \sigma_{ij}^D \sigma_{ij}^D}$$

式中, σ_{ij}^D 是应力偏张量。

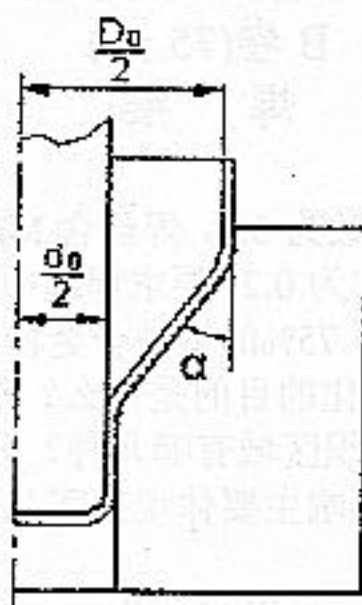
二、(33分) 设有薄壁圆筒, 半径为 r , 两端面是半径为 r 的薄壁半球壳, 设壁厚全部为 $t \ll r$, 承受内压 P , 如下图所示。设圆筒为 Mises 刚塑性材料, 屈服应力为 σ_s 。试求:

(1) 忽略径向应力 σ_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 α , 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。