

准考证号码:

报考学科、专业:

姓名:

密封线内不要答题

2010 年招收攻读硕士研究生

入学考试自命题试题

考试科目及代码: 材料成形原理 810

适用专业: 材料加工工程、数字化材料成形

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

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、液态金属的充型能力

2、二次夹杂物

3、均质形核

4、焊缝金属的定向晶

5、焊接热循环及其主要参数

6、焊接拘束应力

7、焊缝金属的层状偏析及其影响

8、塑性加工

9、包辛格效应

10、理想弹塑性材料

二、问答题 (共 8 题, 共 83 分)

11、影响液态金属粘度的主要因素是什么? 分析粘度对液体金属的净化及流动有何影响? (8 分)

试卷编号: 2010. 华中科技大学试题纸

共 3 页

第 1 页

(2) 紊流、层流

焊缝金属层状偏析: 焊接金属横截面化学成分不均匀称为层状偏析。影响: 气孔、有害杂质、力学性能不均匀、断裂韧度下降。

更果展及气泡上浮与阻力有关, 而根据斯托克斯原理, 粘度影响阻力, 因此粘度对金属的净化有显著影响。粘度大, 阻力大, 影响净化效果。

① 化学成分 (杂质)

② 温度

(1) 温度越高, 粘度越低, 流动性越好。

合金焊丝 带状
合金焊丝 箔皮
合金粉末

Levy-Mises 理论

Hencky 工程

12、写出“成分过冷”的判别式。分析成分过冷促使单相合金呈树枝晶生长的条件及其对生长方式的影响。(12分)

$$\frac{G_L}{R} < \frac{mL C_0(1-k)}{Dk}$$

13、什么是析出性气孔？分析在固相无扩散、液相无对流而只有有限扩散的条件下，气体溶质在固-液界面前沿的分布特征，并讨论气孔的形

成机理。(11分)

14、分析使中等壁厚铸件断面宏观组织成为细小等轴晶的措施及其原理。(10分)

尺寸 2-5mm

15、药芯焊丝CO₂气体保护焊一般有哪几个焊接冶金反应区，各冶金反应区有何特点？(12分)

16、易淬火钢的焊接热影响区常出现哪几种脆化？简述产生脆化的原因和防止措施。(10分)

17、写出 Tresca 和 Mises 屈服准则表达式，并说明其物理意义。(10分)

18、弹性变形时应力应变关系的特点是什么？塑性变形时应力应变关系的特点是什么？(10分)

三、计算题 (共3题，共37分)

19、已知母材中金属 Mn 的质量分数为 1.6%，采用手工电弧焊，焊接熔合比为 0.3，焊条焊芯中 Mn 的质量分数为 0.5%，焊条药皮重量系数为 0.4，金属 Mn 的过渡系数为 50%，要求堆焊两层后焊缝金属中 Mn 含量 (质量分数) 达到 1.8%，请问在焊条药皮中应加入含 Mn 为 80% (质量分数) 的 Mn 铁多少？(16分)

$$C_b = 1.6\% \quad C_{cw} = 0.5\% \quad \theta = 0.3 \quad \eta = 50\%$$

$$C_d = \eta (C_{cw} + k_b \cdot C_{c0}) = 7.80\%$$

$$C_{w1} = \theta C_{w1} + (1-\theta) C_d$$

$$C_{w2} = \theta C_{w1} + (1-\theta) C_d$$

$$C_w = \theta^2 C_b + (1-\theta^2) C_d$$

试卷编号: 2010. 华中科技大学试题纸

共 3 页

第 2 页

$$Mn-Fe \quad 7.85 / 0.8 = 9.8(\%)$$

多层焊

$$C_w = \theta^n C_b + (1-\theta^n) C_d$$

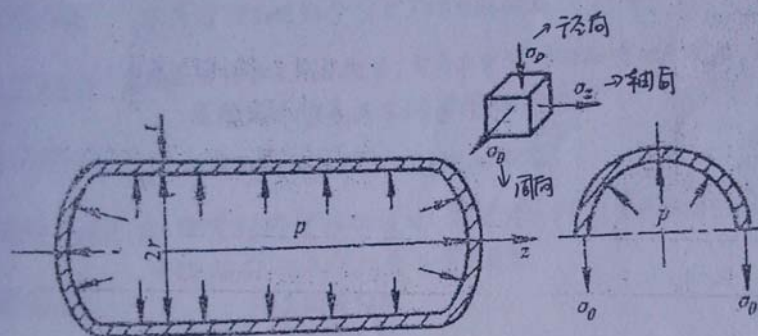
20、已知受力物体内一点的应力张量为 $\sigma_{ij} = \begin{bmatrix} 6 & -8 & 5 \\ -8 & 3 & 4 \\ 5 & 4 & -5 \end{bmatrix}$ (MPa),

$$\frac{1}{4} + \frac{1}{2} + \frac{1}{4}$$

过该点的斜切面外法向方向余弦为 $l = -\frac{1}{2}$, $m = \frac{1}{\sqrt{2}}$, $n = -\frac{1}{2}$, 求斜切面上的正应力。(10分)

$$\frac{1}{4} + \frac{1}{2}$$

21、一个两端封闭的理想刚塑性材料的薄壁圆筒，半径为 r ，薄厚为 t ，受内压为 p 的作用而产生塑性变形，求圆筒周向、径向和轴向塑性应变的比例。(11分)



(第 21 题图)

~~圆筒外壁发生塑性变形时~~

当圆筒外壁发生塑性变形时，则整个圆筒发生塑性屈服。

此时 $\sigma_p = 0$ 。

$$\sigma_z = \frac{p \cdot \pi r^2}{2 \pi r \cdot t} = \frac{pr}{2t}$$

$$\sigma_\theta = \frac{p \cdot 2r}{2t} = \frac{pr}{t}$$

$$\text{故主应力为 } \sigma_1 = \sigma_\theta = \frac{pr}{t} \quad \sigma_2 = \sigma_z = \frac{pr}{2t} \quad \sigma_3 = \sigma_p = 0$$

$$\text{由 Levy-Mises 理论可知 } \epsilon_\theta = \frac{d\bar{\epsilon}}{\bar{\sigma}} [\sigma_\theta - \frac{1}{2}(\sigma_p + \sigma_z)] = \frac{d\bar{\epsilon}}{\bar{\sigma}} \left(\frac{pr}{t} - \frac{pr}{4t} \right) = \frac{3}{4} \frac{d\bar{\epsilon}}{\bar{\sigma}}$$

试卷编号:

2010. 华中科技大学试题纸

共 3 页

$$\text{同理 } \epsilon_p = \frac{d\bar{\epsilon}}{\bar{\sigma}} [\sigma_p - \frac{1}{2}(\sigma_\theta + \sigma_z)] = \frac{d\bar{\epsilon}}{\bar{\sigma}} \left(0 - \frac{1}{2} \times \frac{3pr}{2t} \right) = -\frac{3}{4} \frac{d\bar{\epsilon}}{\bar{\sigma}} \frac{pr}{t}$$

$$\epsilon_z = \frac{d\bar{\epsilon}}{\bar{\sigma}} \left[\sigma_z - \frac{1}{2}(\sigma_\theta + \sigma_p) \right] = \frac{d\bar{\epsilon}}{\bar{\sigma}} \left(\frac{pr}{2t} - \frac{1}{2} \times \frac{pr}{t} \right) = 0$$