

2012 年硕士研究生入学复试试题

科目代码: B35 科目名称: 过程设备设计

注: (1) 本试题共 1 页。

(2) 请按题目顺序在标准答题纸上作答, 答在题签或草稿纸上一律无效。

一、请比较解释下列过程设备设计中相关名词术语 (共 20 分, 其中每小题 4 分)

- 1、有力矩理论与无力矩理论
- 2、薄膜应力与不连续应力
- 3、强制密封与自紧密封
- 4、一次应力与二次应力
- 5、安定状态与丧失安定

二、简答题 (共 35 分, 其中每小题 5 分)

- 1、写出你知道的压力容器常用钢材种类 (按成分分类), 并各举出两个例子。
- 2、焊接接头系数的物理意义是什么? 其取值大小主要取决于哪些因素?
- 3、提高外压薄壁圆筒稳定性的措施有哪些? 最为常用的是哪种方法? 为什么?
- 4、压力容器选材应考虑哪些因素?
- 5、塔设备筒体与塔裙座有哪几种连接结构? 请画出其结构简图。
- 6、为什么要考虑压力容器开孔的补强问题? 简述等面积补强法的特点。
- 7、过程工业常用的管壳式换热器有哪几种形式? 换热管与管板有哪几种连接方式?

三、问答题 (共 20 分, 其中每小题 10 分, 选答 2 题)

- 1、局部应力产生的原因是什么? 降低局部应力的措施有哪些?
- 2、在对塔设备进行强度校核时, 为什么要考虑正常操作、停工检修和水压试验等三种工况?
- 3、举两个压力容器或设备设计中常见的实例, 说明在什么情况下设备会产生温差应力? 工程上如何减小温差应力?

四、计算题 (25 分, 其中第 1 小题 15 分, 第 2 小题 10 分)

- 1、现有一台内直径 $D_i=2000\text{mm}$ 的卷焊卧式容器, 两端为标准椭圆形封头。圆筒和封头的材料均为 Q245R, 圆筒和封头的名义厚度均为 $\delta_n=12\text{mm}$ 。设计温度 $t=150^\circ\text{C}$, 腐蚀裕量 $C_2=2\text{mm}$, 焊接接头系数 $\phi=0.85$ 。已知设计温度下 Q245R 的许用应力 $[\sigma]^t=140\text{MPa}$ 。常温时, Q245R 的许用应力为 $[\sigma]=148\text{MPa}$; 屈服极限 $R_{e1}(\sigma_s)=245\text{MPa}$, Q245R 钢板的厚度负偏差 $C_1=0.3\text{mm}$ 。试计算:

(1). 圆筒的最大允许工作压力?

(2). 若圆筒设计压力取最大允许工作压力, 水压试验时圆筒强度是否满足设计要求?

- 2、有一常温受周向外压圆筒, 其外径为 D_o , 名义厚度为 δ_n , 厚度附加量为 $C=C_1+C_2$, 材料弹性模量为 E (各参数的单位均为国际单位)。取稳定性安全系数 $m=3$ 。已知外压长圆筒和短圆筒的临界压力公式分别为

$$p_{cr} = 2.2E \left(\frac{\delta_e}{D_o} \right)^3 \text{ 和 } p_{cr} = \frac{2.59E\delta_e^2}{LD_o\sqrt{D_o/\delta_e}}。$$

(1). 试推导出临界长度 L_{cr} 的计算公式。

(2). 求此外压圆筒的周向临界应变 ε_{cr} (按单向应力计算) 与临界外压力 p_{cr} 的关系?

(3). 求许用外压力 $[p]$ 与周向临界应变 ε_{cr} 的关系?