

# 华东理工大学二〇〇〇年研究生(硕士、博士)入学考试试题

(试题附在考卷内交回)

考试科目 454 《化工容器设计》

第 1 页 共 2 页

本试卷满分为 100 分, 每道题 20 分。

应届生做 (1) (2) (3) (4) 和 (5) 题;

在职生做 (1) (2) (3) (4) 和 (6) 题。

【1】回答以下问题:

(1) 图示一具有平盖的圆柱形容器, 操作内压为  $p$ , 设计内压为  $p_d$ , 材料的允许应力强度为  $S_m$ , 试问:

(a) 按照应力分类, 截面 a—a 有哪些种类的应力? 允许的应力强度为多少?

(b) 截面 b—b 处有哪些种类的应力? 允许的应力强度为多少?

(c) 若计算截面 b—b 处的应力, 按设计内压力  $p_d$  还是操作内压力  $p$ ?

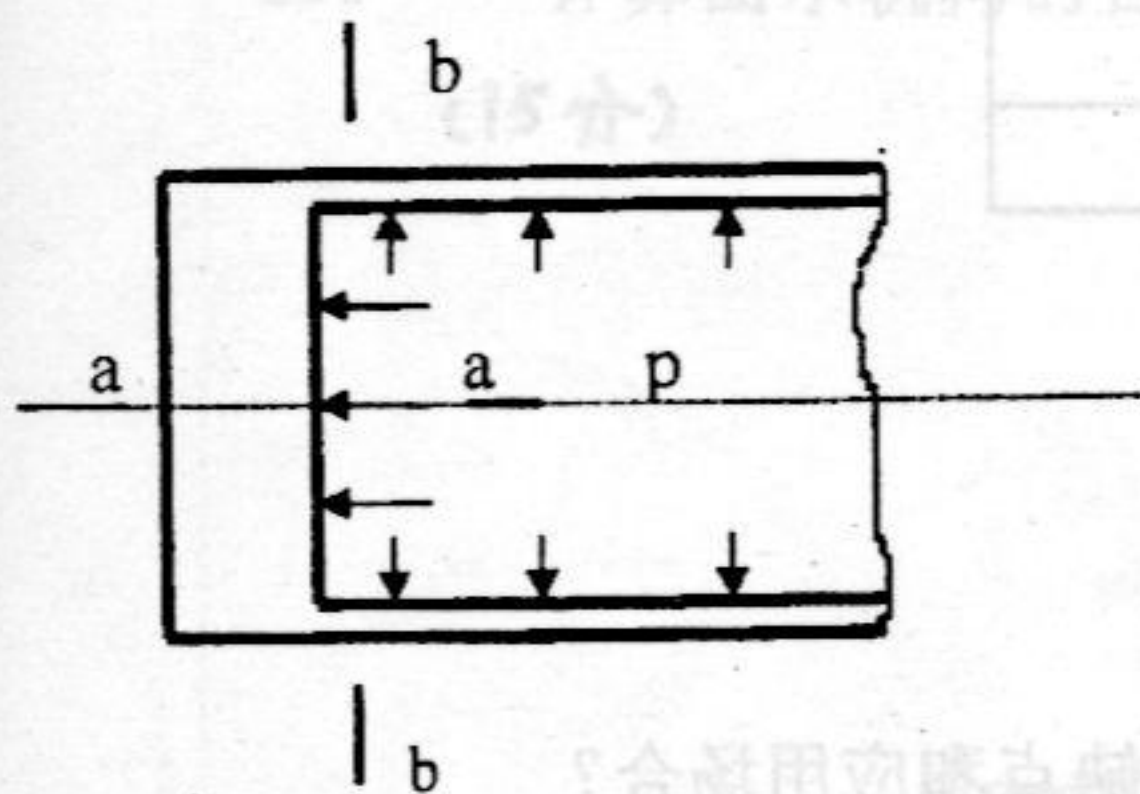
(2) 一夹套反应容器的内部容器与夹套环隙的操作压力分别如下表所示, 试问它们的设计压力如何选取? (将具体数值填入表中空格内, 不考虑压力试验状态)

单位: MPa

内部容器操作压力	夹套环隙操作压力	内部容器设计压力	夹套设计压力
-1	+15		
+1	+7		
+15	-1		
+7	+1		

(3) 一圆筒的外半径为  $R_o$ , 内半径为  $R_i$ , 壁厚为  $t$ , 承受的内压为  $p$ , 试比较在  $K = (R_o / R_i) = 1.5$  时, 按拉美理论公式计算该圆筒的最大应力与按薄膜理论计算圆筒的最大薄膜应力产生的误差百分率。

[ 注: 厚壁圆筒内壁面的切向应力  $\sigma_t = p (R_o^2 + R_i^2) / (R_o^2 - R_i^2)$  ]



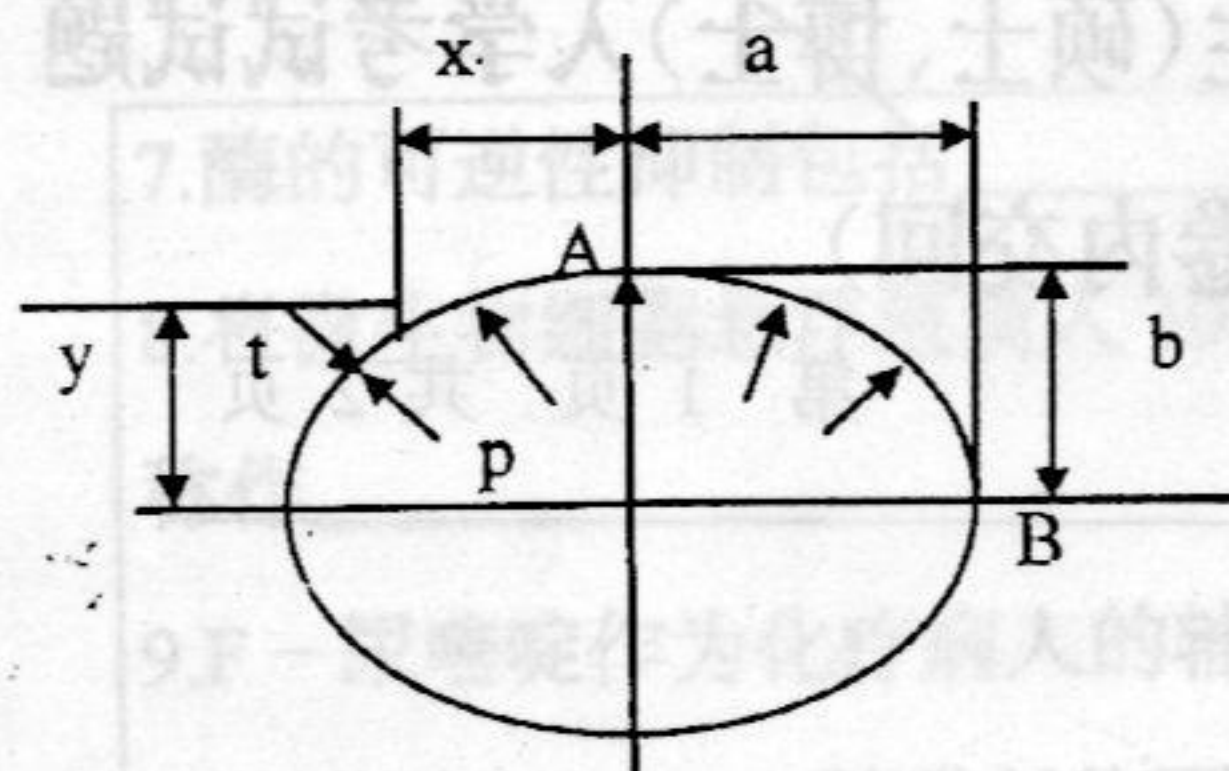
题【1】—(1) 图

【2】一受均匀气体压力  $p$  的椭圆形封头如下图所示, 壳体厚度为  $t$ , 主曲率半径分别为  $R_1 = R_2^3 b^2 / a^4$  和  $R_2 = (a^4 y^2 + b^4 x^2)^{1/2} / b^2$ 。若已知其经向薄膜应力  $\sigma_\phi$  和周向薄膜应力  $\sigma_\theta$  的计算式为:  $\sigma_\phi = p R_2 / 2t$ ,  $\sigma_\theta = \sigma_\phi (2 - R_2 / R_1)$ 。试问:

(1)  $a/b$  为何值时, 椭圆形封头“B”处  $\sigma_\theta$  将出现负值 (即压缩应力);

(2)  $a/b$  为何值时, 椭圆形封头“B”处  $\sigma_\theta$  总是正值 (即拉伸应力)。





题【2】图

【3】一具有裙式支座的高塔设备，塔体器壁金属重量为  $267 \times 10^3 \text{ N}$ ，塔内介质重量为  $1116 \times 10^3 \text{ N}$ ，裙座内直径为  $2.4 \text{ m}$ ，壁厚为  $10 \text{ mm}$ ，经计算得知裙座底部受到的风弯矩为  $1.4 \times 10^6 \text{ N}\cdot\text{m}$ ，试计算：

- 裙座底部器壁受到的压缩应力为多少？
- 裙座底部器壁受到的拉伸应力为多少？
- 对上述计算得到的裙座底部器壁的应力，从设计安全角度，应满足什么要求？（不计算，说明设计校核条件）

【4】现欲设计一台内径为  $D_i = 800 \text{ mm}$ ，设计压力  $p = 1.9 \text{ MPa}$  的内压容器，材料为 16 MnR，其常温的  $\sigma_s = 345 \text{ MPa}$ ， $[\sigma] = 170 \text{ MPa}$ ，设计温度下的  $[\sigma]' = 144 \text{ MPa}$ ，筒体采用单层卷焊式，焊缝系数  $\phi = 0.9$ ，腐蚀裕量  $C_2 = 1.5 \text{ mm}$ ，钢板负公差  $C_1 = 0.8 \text{ mm}$ ，试计算：

- 筒体的计算厚度、设计厚度、名义厚度和有效厚度分别为多少？
- 液压试验压力是多少？此时器壁中的应力是否满足设计要求？
- 液压试验温度有否要求（对制造本容器的材料）？为什么？
- 在何种情况下需改用气压试验，气压试验压力和温度与液压试验要求有何不同？

【5】现需设计一夹套反应容器，其内圆筒的材料为 20R，设计参数及材料性能参见下表。若已知内圆筒名义厚度  $t_n = 12 \text{ mm}$ ，圆筒体的计算长度为  $16.5 \text{ m}$ ，试校核内筒的稳定性（稳定系数  $m = 3$ ）？如不满足则可采取什么措施？各有何优缺点？

注：外压圆筒临界压力计算公式： $P_{cr} = 2.2 E (t_e / D_o)^3$

或  $P_{cr} = [2.59 (t_e / D_o)^3] / [(L / D_o) \sqrt{t_e / D_o}]$

题【5】表 内筒设计参数

设计外压力 $p$ (表压) MPa	设计温度 $T$ ℃	外直径 $D_o$ mm	厚度附加量 $C$ mm
0.1	20	1200	1.5

材料性能 (16MnR、20℃)

屈服强度 MPa	弹性模量 MPa
245	$2.00 \times 10^5$

【6】回答以下问题：

- 试述高压容器筒体有哪些制造方法，比较它们的优缺点和应用场合？
- 简述高压容器双锥密封产生自紧作用的机理？
- 试解释直径不太大的高压容器往往采用可拆式平板封头的理由？