第四章 压力容器设计

**CHAPTER IV** 

**Design of Pressure Vessels** 

4.3 常规设计

4.3.9 耐压试验

- 4.1 概述
- 4.2 设计准则
- 4.3 常规设计
- 4.4 分析设计
- 4.5 疲劳分析
- 4.6 压力容器设计技术进展

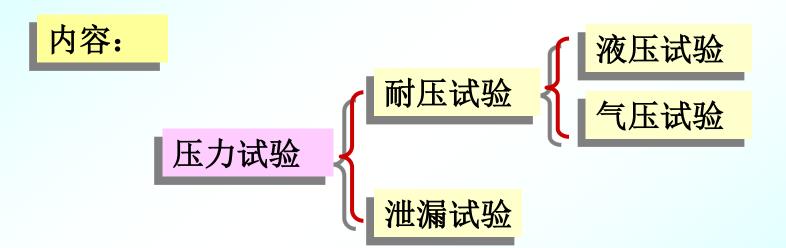
- 4.3.1 概述
- 4.3.2 圆筒设计
- 4.3.3 封头设计
- 4.3.4 密封装置设计
- 4.3.5 开孔和开孔补强设计
- 4.3.6 支座和检查孔
- 4.3.7 超压泄放装置
- 4.3.8 焊接结构设计
- 4.3.9 耐压试验
- 4.3.10 泄漏试验

# 一、试验目的

目的:

考虑缺陷对压力容器安全性的影响。

在制造完毕后或定期检验时,都要进行耐压试验。



# 在超设计压力下进行的液压(或气压)试验

# 内压容器试验目的:

在超设计压力下,考察容器的整体强度、刚度和稳定性,检查焊接接头的致密性,验证密封结构的密封性能,消除或降低焊接残余应力、局部不连续区的峰值应力,同时对微裂纹产生闭合效应,钝化微裂纹尖端。

# 在超设计压力下进行的液压(或气压)试验

外压容器试验目的:



检查焊接接头的致密性并验证密封结构的密封性能。

做法:

以内压试验进行"试漏"。

原因:

外压下,容器中的缺陷受压应力的作用,不可能 发生开裂,且外压临界失稳压力主要与容器的几 何尺寸、制造精度有关,跟缺陷无关。

# 二、试验介质及试验压力

耐压试验

液压试验——用水。水的压缩系数比气体 要小得多,经济实用。

气液组合试验——用于压力低、容积大、主要盛装气态介质的容器。

## 试验介质

### 水质:

奥氏体不锈钢,氯离子含量控制在 25mg/L以内,并在 试验后立即将水渍清 除干净。(氯离子能 破坏其表面钝化膜)

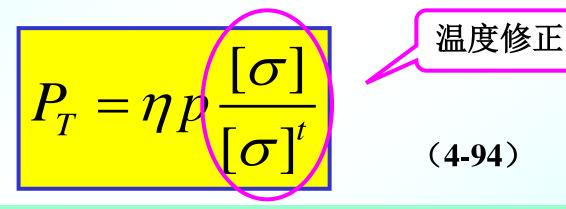
### 试验温度

#### 温度:

为防止材料发生低应力脆性破坏,耐压试验时金属壁温应比材料的韧脆转变温度高30°C。

## 耐压试验压力

### (1) 内压容器



说明:

当各元件(圆筒、封头、接管、法兰及紧固件等) 所用材料不同时,应取各元件材料许用应力比 [σ]/[σ]<sup>t</sup>的最小值。

## (2) 外压容器和真空容器

无须考虑温度修正,因为以内压代替外压进行试验, 己将工作时趋于闭合状态的器壁和焊缝中缺陷改以"张 开"状态接受检验。

试验压力:

$$P_T = \eta p$$

(4-95)

(3) 夹套容器

无温度修正

夹套容器是由内筒和夹套组成的多腔压力容器,各腔的设计压力通常是不同的,应在图样上分别注明内筒和夹套的试验压力值。

内筒为外压容器:按式(4-95)确定试验压力;

内筒为内压容器:按式(4-94)确定试验压力。

夹套:

按内压容器确定试验压力。

注意:

在确定了夹套试验压力后,还必须校核内筒在该试验 压力下的稳定性。

如不能满足外压稳定性要求,则在作夹套的液压试验时,必须同时在内筒保持一定的压力,以确保夹套试压时内筒的稳定性。

## (4) 液压试验应力校核:

为使液压试验时容器材料处于弹性状态,在压力试验 $_{\mathrm{T}}$ 必须按式(4-96)校核试验时筒体的薄膜应力 $_{\mathrm{T}}$ 。

$$\sigma_{T} = \frac{P_{T}(D_{i} + \delta_{e})}{2\delta_{e}} \le 0.9 \phi R_{eL}(R_{p_{0.2}})$$
(4-96)
(4-97)

# 气压试验或气液组合压力应力校核:

$$\sigma_{T} = \frac{P_{T}(D_{i} + \delta_{e})}{2\delta_{e}} \le 0.8 \phi R_{eL}(R_{p_{0.2}})$$
 (4-98)