



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 33896—2017

---

## 分离膜外壳循环压力试验方法

Test method for cyclic pressure of membrane housing

2017-07-12 发布

2018-02-01 实施

---

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布  
中国国家标准化管理委员会

## 前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由全国分离膜标准化技术委员会(SAC/TC 382)提出并归口。

本标准起草单位:哈尔滨乐普实业发展中心、天津膜天膜工程技术有限公司、国家海洋局天津海水淡化与综合利用研究所、哈尔滨工业大学。

本标准主要起草人:李友清、王其远、赵莹、范云双、潘献辉、安静波、李玉成、王荣国、徐结、孙奇蕾、郝军、于焱。

# 分离膜外壳循环压力试验方法

## 1 范围

本标准规定了分离膜外壳循环压力试验方法的原理、试样、试验设备、试验条件、试验设备安装、试验步骤、结果记录、试验报告和注意事项等。

本标准适用于以纤维为增强体,以聚合物为基体的分离膜外壳的循环压力试验。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 30300—2013 分离膜外壳

JJG 49 弹性元件式精密压力表和真空表检定规程

JJG 882 压力变送器检定规程

## 3 术语和定义

GB/T 30300—2013 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**分离膜外壳** **membrane housing**

用于盛装膜元件,可承载一定压力的圆筒状壳体。

[GB/T 30300—2013,定义 3.1]

### 3.2

**循环压力** **cyclic pressure**

对分离膜外壳内部施加从最小压力升至设计压力再降至最小压力的往复压力。

### 3.3

**循环压力频率** **cyclic pressure frequency**

分离膜外壳每秒钟从最小压力升至设计压力再降至最小压力的周期性变化次数。

### 3.4

**渗漏** **leakage**

分离膜外壳在内水压作用下,试验介质通过裂缝和孔隙等扩散到壳体、自带承力部件和密封部件等以外的过程。

### 3.5

**最高排气点** **the highest exhaust point**

连接分离膜外壳高压管路的最高点,能有效地排出试验系统内混入的空气。

### 3.6

**最小压力** **minimum pressure**

最小压力为循环压力试验过程中需要达到的最低压力值,这个值不大于设计压力的 20%和 0.27 MPa 两者中的较小值。

## 4 原理

试验以自来水为加压介质,按一定的循环压力频率给分离膜外壳试样(以下简称“试样”)施加循环压力,通过观察壳体、自带承力部件和密封部件外部是否有水出现,判断试样渗透性。

## 5 试样

5.1 试样的选取应符合 GB/T 30300—2013 中 5.1、5.3.1、5.3.2、5.3.3 和 5.3.4 的规定。

5.2 试样的内表面不能另加内胆。

## 6 试验设备

### 6.1 压力系统

6.1.1 压力系统由加压泵、限压阀、调节阀及高压管路连接件组成,应具有在设计压力、设定循环压力频率下连续完成整个试验的能力。

6.1.2 压力系统应配备安全阀和紧急停止装置。

### 6.2 监测仪表

6.2.1 试验系统应安装一个检测用压力传感器,以及至少一个监控用的压力传感器,并在试样端安装一只标定用压力表。

6.2.2 检测用压力传感器和监控用压力传感器量程不超过设计压力的 2.5 倍,并具有 $\pm 0.3\%$ 的相对误差。标定用压力表量程不超过设计压力的 2 倍,精确度等级不低于 0.25 级。

6.2.3 试验系统应安装计数软件或计数仪表,准确记录循环压力试验次数。

6.2.4 压力传感器应符合 JJG 882 的规定,标定用压力表应符合 JJG 49 的规定。

### 6.3 温控系统

6.3.1 温控系统由温控装置、循环泵、液位指示器、电磁阀和恒温水槽组成,实现恒温水槽的温度控制和水位控制。

6.3.2 温控装置应配备加热器、温度传感器和温度测量仪表,温度测量仪表的最小分度值不大于 $0.1\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

6.3.3 恒温水槽应具备良好的保温性。

## 7 试验条件

### 7.1 试验介质

试验介质为自来水。

### 7.2 试验温度

试验温度不低于 $65\text{ }^{\circ}\text{C}$ 或设计温度,两者之间取高值。

### 7.3 试验次数

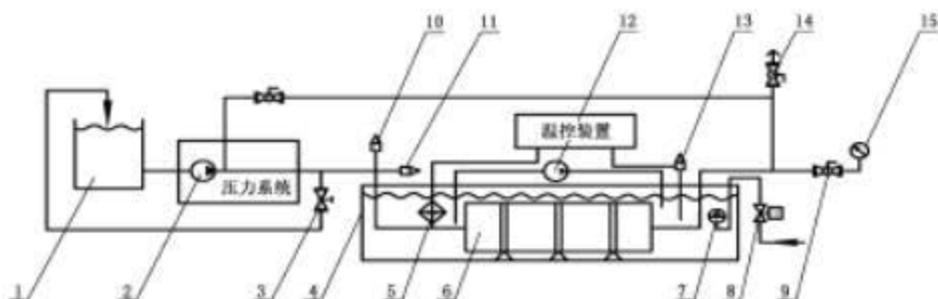
循环压力试验次数为设计规定次数。

## 8 试验设备安装

### 8.1 试样安装

8.1.1 试样可以是单支分离膜外壳，也可以是多支分离膜外壳的串联或并联。

8.1.2 将试样按设计要求安装固定于恒温水槽中。分离膜外壳循环压力试验原理如图 1 所示。



说明：

- 1 —— 储水箱；
- 2 —— 加压泵；
- 3 —— 泄水阀；
- 4 —— 恒温水槽；
- 5 —— 加热器；
- 6 —— 试样；
- 7 —— 液位指示器；
- 8 —— 电磁阀；
- 9 —— 球阀；
- 10 —— 检测用压力测量仪表或压力传感器；
- 11 —— 监控用压力测量仪表或压力传感器；
- 12 —— 循环泵；
- 13 —— 温度传感器；
- 14 —— 最高排气点球阀；
- 15 —— 标定用压力表。

图 1 分离膜外壳循环压力试验原理图

8.1.3 安装好的试样距离恒温水槽四周至少 100 mm。

8.1.4 将试样装满自来水，安装最高排气点的球阀。

### 8.2 温控系统安装

8.2.1 将温度传感器固定于恒温水槽中，温度传感器不触及试样和恒温水槽的箱体，且没设水面下至少 200 mm。

8.2.2 将液位指示器固定于恒温水槽中，恒温水槽最低水位高于试样最高点至少 100 mm。

8.2.3 循环泵吸水管口没设于恒温水槽一端底部，循环泵出水管口放置于恒温水槽另一端液面处。

## 9 试验步骤

### 9.1 设备调试

#### 9.1.1 压力设定

设定最小压力值、设计压力值和监控压力值时,监控压力值最高值应不超过设计压力的105%,最低值应为零。试验过程中压力一旦超出监控压力,压力系统应自动停止工作。

#### 9.1.2 压力系统排气

打开压力系统加压泵,关闭最高排气点球阀,加压至规定排气压力,缓慢打开最高排气点球阀对整个压力系统进行排气后关闭最高排气点球阀,降压至压力表示值为零。重复以上过程,直到高压管路最高排气点没有空气排出。设计压力超过1.0 MPa的试样,排气压力应为0.5 MPa;设计压力不超过1.0 MPa的试样,排气压力应为0.5倍设计压力。

#### 9.1.3 压力标定

压力系统升压至设计压力的50%应无渗漏。以标定用压力表为标准器,分别加压至设计压力的20%和80%,使试验系统中检测用压力测量仪表或压力传感器示值与标定用压力表示值相对误差为 $\pm 3\%$ 。试验系统进行两次标定,两次标定均应调整至标定压力表整刻度值。

#### 9.1.4 静水压渗漏性检测

试样在循环压力试验前按GB/T 30300—2013中6.4.2的试验方法进行静水压渗漏性检测。试样壳体、自带承力部件及密封部件均不应有渗漏和破坏。

### 9.2 温控系统调节

#### 9.2.1 加水

打开液位指示器和电磁阀,向恒温水槽内加自来水至要求水位,关闭电磁阀。

#### 9.2.2 加热

启动循环泵,待循环泵出水稳定时打开温控装置电源开关,将温度设定至试验温度,打开加热器开关,检查加热器运行情况,温度测量仪表应显示恒温水槽中的自来水升温状态。

### 9.3 循环压力频率设置

循环压力频率应满足循环压力试验从最小压力升至设计压力再降至最小压力的要求。循环压力频率设置相关信息参见附录A。

### 9.4 循环压力试验

9.4.1 恒温水槽水温达到试验温度后,水温稳定应至少4 h,此后启动循环压力试验。以循环压力频率对试样进行循环压力试验,直至完成设计规定的试验次数。

9.4.2 循环压力试验过程中,若压力出现不上升、不稳定或压力系统自动停止等异常情况时,应拆下试样,然后按9.1.4规定进行静水压渗漏性检测。

9.4.3 静水压渗漏性检测过程中,若试样密封部件渗漏或破坏,则应更换此破损部件后继续循环压力试验,密封部件的渗漏和破坏更换总次数不应超过5次。累计达到设计规定次数后,循环压力试验

结束。

9.4.4 静水压渗漏性检测过程中,若试样壳体或自带承力部件渗漏、破坏,循环压力试验结束。

9.4.5 循环压力试验过程中,压力系统重新启动时,应按 9.1.2、9.1.3、9.4 的规定继续试验。

9.4.6 循环压力试验过程中,每隔 2 h 对整个试验系统进行检查,确定压力系统的连接件是否完好、监测仪表的压力示值和温控系统的温度示值是否稳定,并记录试验次数。

9.4.7 循环压力结束后,打开泄水阀,排出试验介质;关闭压力系统、监测仪表和温控系统。

## 9.5 判定方法

### 9.5.1 目测

当试样符合 9.4.1 或 9.4.3 时,将试样从恒温水槽中取出后,对试样进行仔细观察,试样表面或自带承力部件应无渗漏和肉眼可见破坏。

### 9.5.2 静水压渗漏性检测

当试样符合 9.5.1 时,再次进行静水压渗漏性检测,试样壳体和自带承力部件不应有渗漏和破坏。

## 10 结果记录

用拍照、录像和书面记录等形式记录试验完成情况。

## 11 试验报告

试验报告应包括以下各项或部分内容:

- a) 试验项目名称及标准号;
- b) 试样委托方、试样生产厂家、材料,试样规格型号;
- c) 试样数量、编号及外观质量;
- d) 试样技术图纸版本号和编号;
- e) 试验设备和仪表;
- f) 试验条件、循环压力频率、异常情况及试验结果;
- g) 试验人员、日期及其他。

## 12 注意事项

12.1 在静水压渗漏性检测或循环压力试验过程中,不应使试样受到冲击或碰撞。

12.2 在确认测量仪表示值归“零”并且压力系统与大气相通前,不应拆卸高压系统。

12.3 在静水压渗漏性检测和循环压力试验的升压过程中,若发现升压速度明显增快或减慢的现象时,立即停止压力泵工作,查找升压速度异常的原因并予以处置。

12.4 试验过程出现任何不升压,频率波动或压力系统高压管路震动等异常现象时,停止循环压力试验,进行检查。

12.5 试验区域应有明显的安全警示标示。

12.6 在恒温水槽区域应设置安全防护设施。

**附录 A**  
(资料性附录)  
**循环压力频率设置**

**A.1 推荐设置的循环压力频率**

表 A.1 为推荐设置的循环压力频率。

**表 A.1 试验频率设置表**

$PV/(MPa \cdot L)$	$f/Hz$	$PV/(MPa \cdot L)$	$f/Hz$
$PV \leq 10$	0.13	$1\ 000 < PV \leq 2\ 000$	0.08
$10 < PV \leq 100$	0.12	$2\ 000 < PV \leq 5\ 000$	0.07
$100 < PV \leq 250$	0.11	$5\ 000 < PV \leq 10\ 000$	0.06
$250 < PV \leq 500$	0.10	$PV > 10\ 000$	0.05
$500 < PV \leq 1\ 000$	0.09	—	—

注 1:  $P$  代表试验设计压力,  $V$  代表试样容积,  $PV$  代表设计压力与试样容积的乘积。  
注 2:  $f$  代表循环压力频率。

**A.2 其他试验频率**

其他循环压力试验频率可与委托方协商。