

中华人民共和国海洋行业标准

HY/T 051—1999

中空纤维微孔滤膜测试方法

Test methods for hollow fiber microporous membranes

1999-04-26 发布

1999-07-01 实施

国家海洋局 发布

前 言

本标准参考了美国材料与试验协会 ASTM F316:1986《泡点压力法和平均流速法测定滤膜孔尺寸特性方法》,ASTM E128:1989《实验室用刚性多孔滤膜最大孔径和渗透性实验方法》及日本工业标准 JIS K3832:1990《膜过滤泡点压力试验法》,JIS K3831:1990《膜过滤的初始速度试验方法》等相关标准。

本标准的附录 A、附录 B 是标准的附录,附录 C 是提示的附录。

本标准由天津纺织工学院提出。

本标准由国家海洋标准计量中心归口。

本标准起草单位:天津纺织工学院。

本标准主要起草人:魏健敏、戴海平、张惠新、赵长生。

本标准委托天津纺织工学院负责解释。

1 范围

本标准规定了用泡点压力法测试中空纤维微孔滤膜最大孔径的方法及水通量测试方法。

本标准适用于不同材质的中空纤维微孔滤膜最大孔径的测试。

2 术语

本标准采用下列定义。

2.1 纯水透过率 pure water flux

在一定流速、温度、压力下,单位时间、单位膜面积微孔滤膜的纯水透过量。

2.2 起始泡点压力 bubble-point pressure

对于一个预先被某一适当液体润湿的膜,以一定升压速率增加滤膜上游气体压力,观察膜下游液体中的气泡,当第一个动态连续气泡产生时,所施加的气压为起始泡点压力。

2.3 最大孔径 maximum pore diameter

与滤膜最大孔等效的圆形毛细管直径。

3 测试方法

3.1 纯水透过率的测试

在操作压力 0.1 MPa、常温下,测试单位时间、单位膜面积的纯水透过量。

纯水透过率测试流程图见附录 A(标准的附录)中图 A1。

3.2 泡点压力法测微孔滤膜最大孔径的原理

最大孔径的测试是应用 H·Bechhold 的泡点压力法。其原理是气体要通过已充满液体的毛细管,必须具备一定的压力以克服毛细管内的液体和界面之间的表面张力。如果所用的液体与膜是完全浸润的,假设膜孔形为圆筒状,则孔半径按式(1)计算:

$$r = \frac{2\sigma}{p} \dots\dots\dots (1)$$

式中: r ——孔半径, μm ;

σ ——液体的表面张力, N/m ;

p ——操作压力, Pa 。

4 测试试剂

——蒸馏水或同等纯度的水;

——无水乙醇:分析纯;

——高纯高压氮气或空气。

5 测试仪器

- 带调节阀及压力表的氮气(或空气)钢瓶;
- 压力表:量程 0~0.40 MPa, 0~1.00 MPa, 根据需要选用不同精度;
- 微量气体调节阀;
- 中空纤维膜滤器接头, 根据试样大小和形状配备;
- 液体槽或容器:烧杯或量筒。

6 泡压法操作流程示意图

泡压法操作流程示意图见附录 A(标准的附录)中图 A2。

7 测试步骤

7.1 纯水透过率的测试, 其方法同 3.1。

7.2 泡点压力测试

7.2.1 样品制备

将中空纤维微孔滤膜浇铸成 $\phi 10 \text{ mm} \times (150 \text{ mm} \sim 200 \text{ mm})$ 的 U 型膜样, 或有一端是封端的膜样。

7.2.2 在测试前将样品浸泡在相应的试验液体中, 使之充分润湿。

7.2.3 将润湿样品的开孔端与膜滤器接头连接, 并使纤维部分完全浸入盛有试验液的液体槽中。

7.2.4 开启高压气源, 并通过微量气体调节阀缓慢增加系统压力, 观察纤维表面, 当纤维表面第一个连续气泡产生时, 读压力表读数即为起始泡点压力。

如果用同一滤膜做重复试验, 一定将膜重新充分润湿。

8 计算

8.1 纯水透过率:

$$F = \frac{Q}{At} \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中: F ——纯水透过率, $\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$;

Q ——纯水透过量, m^3 ;

A ——膜面积, m^2 ;

t ——收集纯水透过量所用的时间, h 。

8.2 膜面积的计算:

$$A = n\pi DL \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中: A ——膜面积, m^2 ;

n ——中空纤维膜根数;

D ——中空纤维膜直径(内压膜为内径, 外压膜为外径), m ;

L ——中空纤维膜有效长度, m 。

8.3 最大微孔孔径计算用公式(1)。

8.4 试验液体表面张力见附录 B(标准的附录)。

9 试验结果

每个试样同时取 2 个样品进行平行试验, 以其测试值的算术平均值作为测试结果。

10 试验报告

试验报告应包括下列内容：

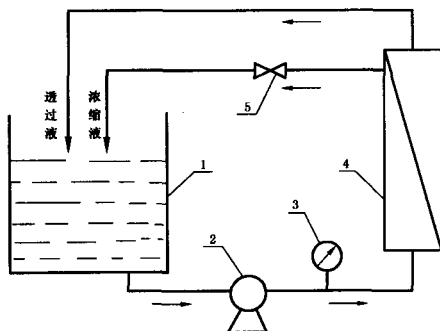
- a) 测试膜试样的种类、规格、批号及制造厂名；
- b) 试验测试时的室温与液体温度；
- c) 试验结果；
- d) 试验过程中现象观察；
- e) 试验日期；
- f) 试验者。

附录 A

(标准的附录)

纯水透过率测试流程图和泡压法操作流程示意图

A1 纯水透过率测试流程图见图 A1。



1—储槽；2—泵；3—压力表；4—微滤膜组件；5—阀门

图 A1 纯水透过率测试流程图

A2 泡压法操作流程示意图见图 A2。

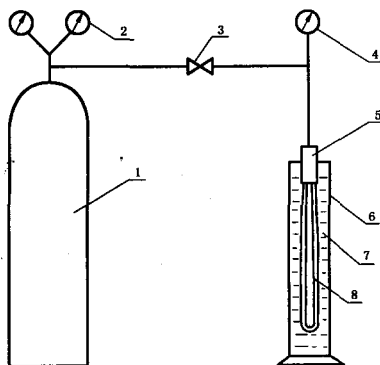
1—氮气瓶；2—氮气压力表；3—微量气体调节阀；4—压力表；
5—膜样连接器；6—玻璃容器；7—试验液；8—中空纤维滤膜

图 A2 泡压法操作流程示意图

附 录 B

(标准的附录)

试验液体表面张力

试验液体表面张力见表 B1。

表 B1 试验液体表面张力

温度 $t, ^\circ\text{C}$		0	10	20	30	40
表面张力 σ 10^3 N/m	水	75.61	74.14	72.67	71.20	69.63
	乙醇	24.05	23.60	22.27	21.38	20.60

附 录 C

(提示的附录)

参 考 资 料

- 1 ASTM F316:1986 泡点压力法和平均流速法测定滤膜孔尺寸特性方法
- 2 ASTM E128:1989 实验室用刚性多孔滤膜最大孔径和渗透性实验方法
- 3 JIS K3832:1990 膜过滤泡点压力试验法
- 4 JIS K3831:1990 膜过滤的初始速度试验方法
- 5 HY/T 039—1995 微孔滤膜孔性能测定方法