

中华人民共和国海洋行业标准

HY/T 049—1999

中空纤维反渗透膜测试方法

Test methods for hollow fiber
reverse osmosis membranes

1999-04-24 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) 的有关标准,特别是 ASTM D 4194:1995《反渗透装置操作特性的测试方法》。本着标准的科学性、先进性和实用性,本标准提出了以除盐率和水通量作为评价膜反渗透性能的二项参数,而不采用膜的渗透系数。因为膜的除盐率和水通量的测试较为简便,实用性好,用这二个参数表征膜的反渗透性能已在科研和生产中被广泛采用。为使膜的反渗透性能具有可比性,本标准还规定了测试条件。

本标准的附录 A、附录 B 是标准的附录。

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:国家海洋局杭州水处理技术研究开发中心。

本标准主要起草人:林斯清、莫剑雄、孙志英。

本标准委托国家海洋局杭州水处理技术研究开发中心负责解释。

中空纤维反渗透膜测试方法

HY/T 049—1999

Test methods for hollow fiber
reverse osmosis membranes

1 范围

本标准规定了中空纤维反渗透膜的除盐率和水通量的测试条件和测试方法。

本标准适用于进水为自来水、苦咸水和海水的中空纤维反渗透膜的测试,也可用于对中空纤维反渗透膜无损害的其他水溶液的分离测试。

2 引用标准

下列标准所包含的条文,通过在本标准中引用而构成为本标准的条文。本标准出版时,所示版本均为有效。所有标准都会被修订,使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB/T 6682—1992 分析实验室用水规格和试验方法

GB/T 11896—1989 水质 氯化物的测定 硝酸银滴定法

3 定义

本标准采用下列定义。

3.1 反渗透 reverse osmosis

向高浓度溶液加压,使之超过它和低浓度溶液间的渗透压差,从而使溶剂(如水)通过半透膜向低浓度溶液渗透的过程。

3.2 进水 feed

进入膜测试管的溶液。

3.3 透过〔产〕水 permeate

进水中透过膜的部分。

3.4 浓缩水 concentrate

进水中没有透过膜的部分。

3.5 除盐率 salt rejection

进水和透过水含盐量之差与进水含盐量的比,用百分率表示。

3.6 操作压力 operating pressure

膜测试管内进水的压力。

3.7 水通量 flux

单位时间内透过单位膜面积的水量。

3.8 进水流速 feed flow rate

进水在膜测试管内的流速。

3.9 膜面积 membrane area

中空纤维反渗透膜与进水接触表面的面积。

4 测试方法与装置

4.1 测试方法

4.1.1 除盐率的测试

通过在规定条件下测试透过水和进水的电导率或氯化物浓度,计算膜的除盐率。

4.1.2 水通量的测试

通过测量给定时间内的透过水水量,计算膜的水通量。

4.2 试剂

——氯化钠:化学纯级;

——蒸馏水:按 GB/T 6682 规定的三级水。

4.3 测试装置

4.3.1 中空纤维反渗透膜测试装置由下列设备按附录 A 的图 A1 组装而成。

——循环水箱;

——截流阀;

——增压泵;

——压力表,测量误差 $\leq 1.5\%$;

——精滤器;

——高压水泵;

——缓冲器;

——取样阀;

——中空纤维反渗透膜测试管;

——流量计,测量误差 $\leq 2.5\%$;

——连接管道。

4.3.2 与测试液接触的部件如水箱、水泵、管道、阀门等,应当采用高质量不锈钢(如 316 不锈钢)或塑料,不得使用普通碳钢、铸铁或镀锌材料,塑料制品不得释放出添加剂。

4.3.3 承压部件的允许工作压力应大于中空纤维反渗透膜的测试压力。

4.3.4 测试设备组装后应用清洗液和自来水冲洗,测试溶液不得含有油污和其他杂质。

4.4 测试仪器

——电导率仪,测量误差 $\leq \pm 1\%$ (满量程);

——温度计, $0\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 50\text{ }^{\circ}\text{C}$,精度 $\pm 0.3\text{ }^{\circ}\text{C}$;

——量筒;

——秒表;

——烧杯。

5 试样制备

5.1 样品来源

——生产过程中的中空纤维反渗透湿膜;

——经保护处理的中空纤维反渗透干膜;

——中空纤维反渗透膜组件解剖后的中空纤维反渗透膜。

5.2 制备

5.2.1 测试膜样用环氧树脂或硅橡胶粘结于隔离载体(如尼龙管、橡胶塞等)上,待固化后进行测试。

5.2.2 在粘结和固化过程中不得使中空纤维反渗透湿膜脱水。

5.3 进水按 4.2 规定的试剂配置成 6.5 规定的 NaCl 水溶液。

6 测试条件

6.1 测试液温度

测试液温度应为 $5^{\circ}\text{C} \sim 40^{\circ}\text{C}$ 。

6.2 测试液体积

测试液体积不小于 100 L。

6.3 进水流速

进水流速为 $0.6 \text{ m/s} \pm 0.05 \text{ m/s}$ 。

6.4 膜的预压时间

测试前膜在规定测试压力下预压 1 h。

6.5 进水含盐量

6.5.1 自来水膜的进水为 500 mg/L 的 NaCl 水溶液。

6.5.2 苦咸水膜的进水为 5 000 mg/L 的 NaCl 水溶液。

6.5.3 海水膜的进水为 35 000 mg/L 的 NaCl 水溶液。

6.6 测试压力

6.6.1 自来水膜的测试压力为 1.5 MPa。

6.6.2 苦咸水膜的测试压力为 3.0 MPa。

6.6.3 海水膜的测试压力为 5.5 MPa。

7 测试步骤

7.1 测试前的准备

7.1.1 把固化了的膜样装入测试管内,不得损伤膜样。

7.1.2 置浓缩水调压阀于开启状态。

7.1.3 试启动(瞬间启动),检查水泵的转向是否正确。

7.1.4 启动水泵,调节阀门按 6.3、6.6 的规定运行 1 h。

7.2 进水温度的测量

用烧杯在进水取样阀处集取水样,测量进水温度。

7.3 水通量的测量

用量筒和秒表测量给定时间内的透过水量。

7.4 电导率的测定

7.4.1 分别在进水、透过水取样口放掉部分积水后,用待测溶液将烧杯清洗 3 次,集取水样。

7.4.2 按电导率仪使用说明,选好电极和测量条件,并调校好电导率仪,将电极用待测溶液洗涤 3 次后,插入盛放待测溶液的烧杯中,选择对应量程,读取表上读数。

7.4.3 当进水含盐量大于 1 000 mg/L 时,应将水样稀释,使直接用电导率仪测量的水样含盐量小于 1 000 mg/L,测定后将表上读数乘以稀释倍数。

7.4.4 进水和透过水的含盐量也可按 GB/T 11896 的规定,测定其氯化物浓度。

8 计算

8.1 进水流速计算公式

$$v = \frac{354q_v}{D^2 - nd^2} \dots\dots\dots (1)$$

式中: v ——进水流速, m/s;

- q_v ——进水流量, m^3/h ;
- D ——膜测试管内径, mm ;
- n ——被测试的中空纤维反渗透膜根数;
- d ——被测试的中空纤维反渗透膜外径(精确至小数点后两位), mm 。

8.2 膜面积计算公式

$$A = \pi n d l \times 10^{-2} \dots\dots\dots (2)$$

- 式中: A ——膜面积, cm^2 ;
- n ——中空纤维反渗透膜的根数, 一般取 50 根;
 - d ——中空纤维反渗透膜与进水接触面的直径(精确至小数点后两位), mm ;
 - l ——每根中空纤维反渗透膜有效长度。一般取 $600\text{ mm} \pm 50\text{ mm}$ 。

8.3 水通量计算公式

8.3.1 水通量以 25°C 时的测试值为参照值。

8.3.2 水通量计算公式:

$$F = \frac{3\ 600 V}{A t K} \dots\dots\dots (3)$$

- 式中: F ——膜的水通量, $\text{cm}^3/(\text{cm}^2 \cdot \text{h})$;
- V —— t 秒时间内收集的透过水体积, cm^3 ;
 - A ——膜面积, cm^2 ;
 - t ——收集透过水的体积所用的时间, s ;
 - K ——水通量温度校正因子, 醋酸纤维素膜的水通量温度校正因子见附录 B, 其他材质的膜参考使用。

8.4 除盐率计算公式

$$R = \frac{c_t - c_p}{c_t} \times 100 \dots\dots\dots (4)$$

- 式中: R ——除盐率, %;
- c_t ——进水的电导率, $\mu\text{S}/\text{cm}$; 或氯化物的体积质量, mg/L ;
 - c_p ——透过水的电导率, $\mu\text{S}/\text{cm}$; 或氯化物的体积质量, mg/L 。

9 测试结果

每次测试同时取 3 个样品, 以测定数据的算术平均值为测试结果。

10 测试报告

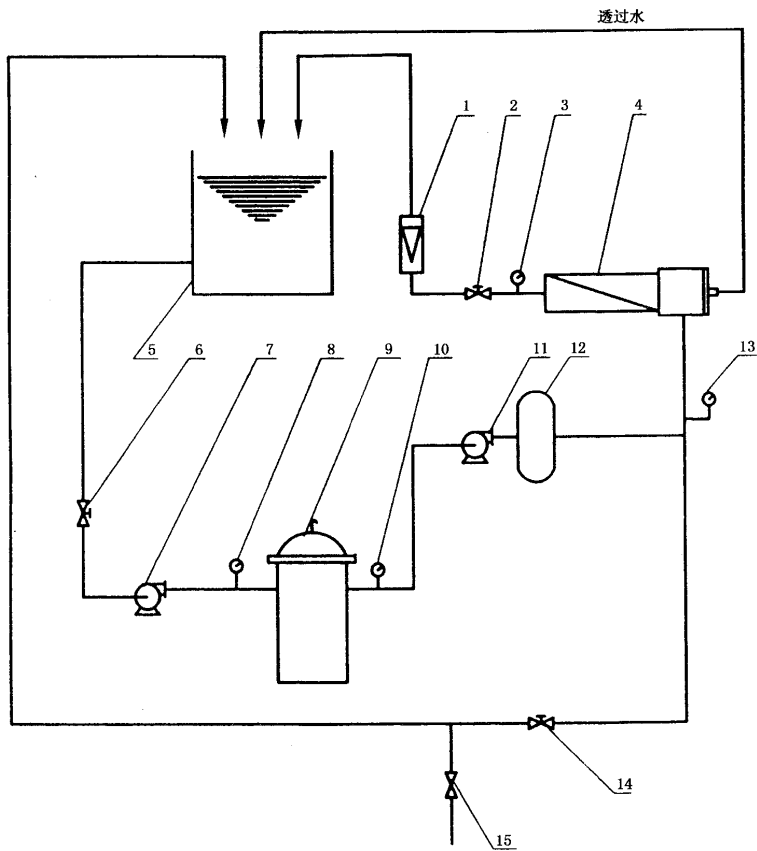
测试报告应包括下列内容:

- a) 膜试样的种类、规格、样品号及制造厂名;
- b) 测试时的室温;
- c) 每个样品的测试值, 包括:
 - 膜的外径;
 - 膜的根数;
 - 膜的有效长度;
 - 膜测试管内径;
 - 膜的预压起讫时间;
 - 测试压力;
 - 进水流量;

- 进水温度；
 - 进水电导率,或进水氯化物体积质量；
 - 透过水电导率,或透过水氯化物体积质量；
 - 收集的透过水体积；
 - 收集时间；
 - 校正为 25℃ 的水通量；
 - 进水流速；
 - 除盐率。
- d) 测试结果；
- e) 测试日期；
- f) 测试者。

附 录 A
(标准的附录)
中空纤维反渗透膜测试装置流程图

中空纤维反渗透膜测试装置流程图见图 A1。



1—流量计;2—调压阀;3—压力表;4—膜测试管;5—循环水箱;6—截
流阀;7—增压泵;8—压力表;9—精密滤器;10—压力表;11—高压泵;
12—缓冲器;13—压力表;14—调压阀;15—取样阀

注: 压力表 3 和调压阀 14 应尽可能靠近膜测试管安装。

图 A1 中空纤维反渗透膜测试装置流程图

附 录 B
(标准的附录)
水通量温度校正因子(醋酸纤维素膜)

水通量温度校正因子(醋酸纤维素膜)见表 B1。

表 B1 水通量温度校正因子(醋酸纤维素膜)

给水温度, C	校正因子 TCF	给水温度, C	校正因子 TCF
5	0. 590	20	0. 890
6	0. 609	21	0. 912
7	0. 628	22	0. 934
8	0. 647	23	0. 956
9	0. 666	24	0. 978
10	0. 685	25	1. 000
11	0. 705	26	1. 024
12	0. 725	27	1. 046
13	0. 745	28	1. 068
14	0. 765	29	1. 092
15	0. 786	30	1. 115
16	0. 806	31	1. 139
17	0. 827	32	1. 161
18	0. 848	33	1. 186
19	0. 869		

中 华 人 民 共 和 国 海 洋
行 业 标 准
中空纤维反渗透膜测试方法

HY/T 049—1999

*

中国标准出版社出版
北京复兴门外三里河北街16号
邮政编码:100045

电话:68523946 68517548

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

开本 880×1230 1/16 印张 3/4 字数 15 千字
2002 年 8 月第一版 2002 年 8 月第一次印刷
印数 1—800

*

书号: 155066·2-14494 定价 10.00 元
网址 www.bzcbbs.com

*

科 目 611—555

版权专有 侵权必究
举报电话: (010)68533533



HY/T 049—1999