



中华人民共和国国家标准

GB/T 20103—2006

膜分离技术 术语

Technical terms for membrane separation

2006-02-16 发布

2006-08-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言	Ⅲ
1 范围	1
2 通用术语	1
2.1 膜与膜参数	1
2.2 膜组件和运行参数	4
2.3 水与水质	6
3 电渗析	8
3.1 膜与膜参数	8
3.2 电渗析器	10
3.3 电渗析流程和运行管理	11
4 反渗透和纳滤	13
4.1 膜和膜参数	13
4.2 膜过程和运行管理	14
5 超滤和微滤	15
5.1 膜与膜参数	15
5.2 膜过程和运行管理	16
6 气体膜分离和其他的膜过程	17
6.1 膜和膜参数	17
6.2 膜过程	18
6.3 其他方面的膜过程	19
7 前、后处理和清洗	19
7.1 前、后处理	19
7.2 清洗	20
中文索引	22
英文索引	26

前 言

本标准参考了 ASTM D 6161—1998《微滤、超滤、纳滤和反渗透用语》、ASTM D 1129—1999a《有关水的术语》、ISO 6107-1:1996《有关水型的术语》、ISO 6107-2:1997《有关水型的补充术语》、JIS K 3802—1995《膜用语》的有关术语。

本标准由国家海洋局提出。

本标准由国家海洋标准计量中心归口。

本标准由国家海洋局杭州水处理技术研究开发中心负责起草,天津工业大学膜天膜工程技术有限公司、中国电子工程设计院、天邦膜技术国家工程研究中心有限责任公司、国家海洋标准计量中心参加起草。

本标准主要起草人:林斯清、张维润、孙志英、魏健敏、汪林德、王从厚、杨哲玲、李锦生、刘惠玉、郭小勇、王亮梅。

膜分离技术 术语

1 范围

本标准界定了膜分离技术领域的术语,即电渗析、反渗透、纳滤、超滤、微滤、气体膜分离及其他膜分离过程中的常用术语。

本标准适用于膜与膜材料、膜组器、各种溶液、气体分离及其他膜分离过程中涉及的术语。

2 通用术语

2.1 膜与膜参数

2.1.1

膜 membrane

表面有一定物理或化学特性的薄的屏障物,它使相邻两个流体相之间构成了不连续区间并影响流体中各组分的透过速度。

2.1.2

固态膜 solid membrane

固相膜或固体膜 solid membrane

按膜的最终相态来分类的一种膜,即膜的相态为固相的称之固态膜。

2.1.3

液态膜 liquid membrane

液相膜或液膜 liquid membrane

按膜的最终相态来分类的一种膜,即膜的相态为液相的称之液态膜。

注:液态膜有乳化液膜和支撑液膜。这种膜可以把两种气相、气液两相或两相不互溶的液体进行分隔和促进分离。

2.1.4

气态膜 gas membrane

气相膜 gas membrane

按膜的最终相态来分类的一种膜,即膜的相态为气相的称之气态膜。

注:气态膜通常由充斥于疏水多孔支撑体孔隙中的气体为分离介质构成。当这种载有气体的支撑体将两种不同的水溶液隔开时,可使一种液体中含有的挥发性溶质迅速扩散并通过膜,在另一种溶液中富集或分离出去。

2.1.5

天然膜 natural membrane

在人体或动植物中,自然形成并具有生理功能的膜。

2.1.6

人工膜 artificial membrane

人造的具有可替代或协助完成人体部分器官生理功能的聚合物膜或膜器件。

注:如人工肾,人工心肺,辅助性人工肝,人工胰,人造皮肤,人造血管以及与输血有关的血液净化膜,血液透析膜,血液过滤膜,血浆分离膜,血浆净化膜等。

2.1.7

合成膜 synthetic membrane

由聚合物、无机物、以及由聚合物和无机物组成的具有分离功能的半透膜。

2.1.8

有机膜 organic membrane

以有机聚合物制成的具有分离功能的半透膜。

2.1.9

无机膜 inorganic membrane

以无机材料制成的具有分离功能的半透膜。

注：无机膜有金属膜、合金膜、陶瓷膜、高分子金属配合物膜、分子筛复合膜、沸石膜和玻璃膜等，它具有化学稳定性好、耐高温、孔径分布窄和分离效率高等特点，可用于气体分离等。

2.1.10

金属膜 metal membrane

以金属材料，如钯、银等制成的具有分离功能的半透膜。

注：金属膜可利用其对氢的溶解机理制备超纯氢和进行加氢或脱氢膜反应。

2.1.11

合金膜 alloy membrane

以合金材料，如钯-镍、钯-金、钯-银等制成的具有特殊分离功能的半透膜。

注：合金膜可利用其对氢或氧的溶解机理制备超纯氢和进行氧化反应。

2.1.12

陶瓷膜 ceramic membrane

以多孔陶瓷材料制成的具有分离功能的半透膜。

注：如以玻璃、二氧化硅、氧化铝、莫来石等制成的陶瓷膜，可承受高温、较宽的 pH 范围，具有比聚合物膜高的化学惰性，一般用于微滤和超滤。

2.1.13

玻璃膜 glassy membrane

由玻璃($\text{Na}_2\text{O}\cdot\text{SiO}_2$)为主要材料组成的具有分离功能的半透膜。

2.1.14

半透膜 semipermeable membrane

优先使流体中的某些组份通过而截留其他组份的选择透过膜。

2.1.15

选择性透过膜 permselective membrane

靠膜在一方面或几方面的结构或性质的差异，如大小、形状、电荷、溶解度和扩散率的差异优先透过特定的组分的膜。

2.1.16

对称膜 symmetric membrane

膜孔结构不随孔深度而变化的膜。

2.1.17

非对称膜 asymmetric membrane

膜孔结构随孔深度而变化的膜。

注：非对称膜通常由同种材料的一层致密层和一层或多层多孔支撑层构成。

2.1.18

均质膜 homogeneous membrane

由一种膜材料制成、截面均匀一致的膜。

注：均质膜有致密均质膜、微孔均质膜和离子交换膜。

2.1.19

多孔膜 porous membrane

具有多孔和开口结构的膜。

2.1.20

相转化膜 phase inversion membrane

通过适当途径使聚合物从均相铸膜液中沉析,形成聚合物富相(膜体)和聚合物贫相(膜孔)的膜。

2.1.21

复合膜 composite membrane

用两种不同的膜材料,分别制成具有分离功能的表面活性层(致密层)和起支撑作用的多孔层组成的膜。

2.1.22

荷电膜 charged membrane

由带有正电荷或负电荷基团的聚合物制成的膜。

注:荷电膜包括离子交换膜、荷电反渗透膜、荷电超滤膜和荷电微孔滤膜。

2.1.23

动力形成膜 dynamic formed membrane

把铸膜液中相关组分沉积在多孔支撑体表面形成的具有分离功能的膜。

2.1.24

共混合膜 blend membrane

两种或两种以上相融性较好的聚合物材料按特定比例组成的具有分离功能的半透膜。

2.1.25

致密层 dense layer**皮层 skin layer****活性层 active layer**

非对称膜或复合膜表面一层薄的起分离作用的有效层。

2.1.26

多孔支撑层 porous support layer

非对称膜或复合膜的致密层下起支撑作用的多孔底层。

注:多孔性底层的材料与致密层的材料可以是同一种,也可以由不同材料制成。

2.1.27

平板膜 flat membrane

外型为平板或纸片状的膜。

注:平板膜通常具有支撑层(如无纺布),用于制备板框式、折叠式和螺旋卷式膜元件。

2.1.28

中空纤维膜 hollow fiber membrane

外型为纤维状、空心的具有自支撑作用的膜。

注:对于反渗透膜,皮层在外表面;对于超滤膜和微滤膜,皮层在内表面、外表面或内、外表面。

2.1.29

铸膜液 casting membrane solution

制作膜所配制的溶液。

注:铸膜液通常含有成膜材料、溶剂和添加剂等。

2.1.30

孔性能 performance of membrane pores

膜的平均孔径、孔径分布、最大孔径和孔隙率的统称。

2.1.31

孔径 pore diameter

膜孔直径的标称。

2.1.32

孔隙率 porosity

膜孔体积与整个膜体积的百分比。

2.1.33

通量 flux

单位时间单位膜面积透过组分的量。

2.1.34

渗透系数 permeability coefficient

表征特定组分透过膜的难易程度。

渗透系数的关系式如下：

$$J_w = A(\Delta P - \Delta\pi)$$

$$J_s = B\Delta C$$

式中：

J_w ——溶剂(水)渗透通量；

J_s ——溶质(盐)渗透通量；

$\Delta\pi$ ——膜两侧的渗透压差；

ΔP ——膜两侧的压差；

ΔC ——膜两侧的浓度差；

A ——溶剂(水)渗透系数；

B ——溶质(盐)渗透系数。

2.1.35

脱除率 rejection

截留率 retention

表示脱除特定组分的能力。

它们的关系式如下：

$$R = (1 - C_p/C_t) \times 100\%$$

式中：

R ——脱除率或截留率；

C_p ——透过液中特定组分的浓度；

C_t ——进料液中特定组分的浓度。

2.2 膜组器和运行参数

2.2.1

膜元件 membrane element

由膜、膜支撑体、流道间隔体、带孔的中心管等构成的膜分离单元。

2.2.2

壳体 housing

可装入膜元件的容器。

注：膜元件外表面用环氧树脂等粘接的包裹层也可以认为是壳体。

2.2.3

膜组件 membrane module

由膜元件、壳体、内联接件、端板和密封圈等组成的实用器件。

注：膜组件的壳体里可含有一个或数个膜元件。

2.2.4

板框式膜组件 plate and frame module

由平板膜以平面状态安装在壳体中而构成的膜组件。

注：板框式膜组件外形类似于化工单元操作的板框式压滤机。

2.2.5

卷式膜组件 spiral wound module

由卷式膜元件安装在壳体中而构成的膜组件。

2.2.6

中空纤维膜组件 hollow fiber module

由中空纤维膜元件安装在壳体中而构成的膜组件。

2.2.7

膜面积 membrane area

制作膜元件实际所用的面积。

2.2.8

有效面积 effective membrane area

膜元件中具有分离作用的膜面积。

2.2.9

错流膜过程 crossflow membrane process

压力推动给料平行于膜表面流动(切向流),而透过液垂直透过膜(垂直流)的分离过程。

注：反渗透、纳滤、超滤和微滤的分离过程中均属于错流膜过程。

2.2.10

产水量 productivity

在规定的运行条件下,膜元件、组件或装置单位时间内所生产的产品水的质量。

2.2.11

脱盐率 salt rejection

表示脱除给料液盐量的能力。

脱盐率的关系式如下：

$$R = (1 - C_p/C_t) \times 100\%$$

式中：

R——脱盐率；

C_p ——透过液的含盐量；

C_t ——给料液的含盐量。

注：用于电渗析、反渗透、纳滤脱盐能力的表征。

2.2.12

水回收率 water recovery

产水量与给水总量之百分比。

2.2.13

压力降 pressure drop

膜组件和各种过滤器进、出口之间的压差。

注：组件和过滤器固有的压力降通常比较小,其增量反映膜组件受污染程度或过滤器截污量的大小。

2.2.14

操作压 operating pressure

给料液进入膜组件或各种过滤器的表压。

2.2.15

浓差极化 concentration polarization

在膜法分离过程中,由于溶剂或溶质的迁移而导致本体溶液与膜界面间形成浓度梯度的现象。

2.2.16

浓缩率 concentration factor, CF(缩写)

浓缩液中特定组分与给(进)料液中特定组分的浓度之百分比。

2.2.17

膜寿命 membrane life

在正常的使用条件下,膜或膜元件维持预定性能的时间。

注:膜寿命通常按年计。

2.2.18

总能耗 total consumption of energy

膜装置制取 1 m^3 产品水所消耗的电能,包括配套设备耗电量和膜本体耗电量两部分。

注:总能耗的单位为: J/m^3 或 kWh/m^3 。

2.2.19

膜装置 plant of membrane

由膜组件及其他配套设备构成的一套完整的膜分离设备。

注:配套设备如电控、各种仪表、管道、水泵、阀门以及化学清洗接口等。

2.3 水与水质

2.3.1

原水 raw water

指未经过处理的地下水、地表水和海水,在膜法水处理中也包括城市自来水。

2.3.2

给水 feed water

通常是经过处理进入配水管网或供水池的水。在膜法水处理中,指进入膜组件(或器)的水溶液。

2.3.3

浓缩水 concentrate

除盐或分离过程中的浓缩液。

注1:此部分水的溶解固形物或颗粒或两者都高于给水。

注2:对于错流膜过程,即为给水未能透过膜的那部分。

2.3.4

透过水 permeate

透过膜的那部分水。

2.3.5

淡化水 desalted water

用各种脱盐方法制得的含有溶解性固体物小于 $1\ 000\text{ mg}/\text{L}$ 的水。

2.3.6

总含盐量 total salts

水中的各种电解质(盐类)的总量。

注:总含盐量也可用水中各种阴、阳离子总量来表示,单位为: mg/L 。

2.3.7

溶解性总固体 total dissolved solids, TDS(缩写)

经过过滤的水样,在规定条件下蒸干水分后留下的物质(即水中的溶盐、有机物和胶体物质的总量)。

注:当水中有机物含量较少时可近似表示总含盐量,单位为:mg/L。

2.3.8

悬浮固体 suspended solids, SS(缩写)

可在规定条件下经过滤或离心除去的物质。

注:悬浮固体的单位为:mg/L。

2.3.9

电阻率 resistivity

度量水溶液阻止电流通过的能力。

注1:电阻率等于在一定温度下,一对截面积为 1 cm^2 的电极在 1 cm 距离间的电阻值。

注2:电阻率单位为 $\Omega \cdot \text{cm}$ 或 $\text{M}\Omega \cdot \text{cm}$ 。

2.3.10

电导率 conductivity

度量水溶液导电的能力。

注1:电导率等于电阻率的倒数。

注2:电导率单位为 S/cm 或 $\mu\text{S/cm}$ 。

2.3.11

总有机碳 total organic carbon, TOC(缩写)

水中溶解性和悬浮性有机物中碳的总量。

2.3.12

化学需氧量 chemical oxygen demand, COD(缩写)

在规定条件下,采用一定的强氧化剂处理水样时所消耗的氧化剂相当氧的量。

2.3.13

生化需氧量 biochemical oxygen demand, BOD(缩写)

在规定条件下,水中有机物和无机物进行生物氧化时所消耗的溶解氧的量。

2.3.14

余氯 residual chlorine, total residual chlorine

加氯后以游离氯或化合氯的形式残留或者两者同时存在溶液中的氯。

2.3.15

浊度 turbidity

对水体中分散的微细悬浮性粒子使水透明度降低的程度的一种度量。

2.3.16

酸度 acidity

水介质与氢氧根离子定量反应的能力。

2.3.17

碱度 alkalinity

水介质与氢离子定量反应的能力。

2.3.18

硬度 hardness

水中钙、镁离子的总浓度。

2.3.19

暂时硬度 temporary hardness

用煮沸的方法可以除去的硬度。

注：暂时硬度主要是由于重碳酸盐的存在引起的。

2.3.20

永久硬度 permanent hardness

主要由钙、镁的硫酸盐、氯化物和硝酸盐引起，不能用煮沸的方法除去的硬度。

2.3.21

淤泥密度指数 silt density index,SDI(缩写)

污染指数 fouling index,FI(缩写)

由堵塞 0.45 μm 微孔滤膜的速率所计算得出的、表征水中细微悬浮固体物含量的指数。

2.3.22

朗格里尔饱和指数 langelier saturation index,LSI(缩写)

水样实测的 pH 值减去饱和 pH_s 值的差值。

注：pH_s 值为水与固体碳酸钙平衡时计算得出的 pH 值。

2.3.23

史蒂夫和戴维斯稳定指数 Stiff and Davis stability index,S&DSI(缩写)

表示水溶液有碳酸钙沉淀或溶解的趋势的指数。

注 1：它根据 TDS、钙离子浓度、总碱度、pH 值和水溶液的温度等计算得出。

注 2：本指数适用于 TDS>10 000 mg/L 的水溶液。

2.3.24

离子强度 ionic strength

对水溶液的离子数及其电荷的度量。

注：水溶液的离子强度根据溶液中各种离子浓度及其价数计算得出。

3 电渗析

3.1 膜与膜参数

3.1.1

离子交换膜 ion exchange membrane

离子选择性透过膜 ion permselective membrane

对离子具有选择性透过的聚合物制成的薄膜。

3.1.2

阳离子交换膜 cation exchange membrane

阳离子选择性透过膜 cation permselective membrane

膜体固定基团带有负电荷的荷电基团，可选择透过阳离子的离子交换膜。

3.1.3

阴离子交换膜 anion exchange membrane

阴离子选择性透过膜 anion permselective membrane

膜体固定基团带有正电荷离子，可选择透过阴离子的离子交换膜。

3.1.4

异相离子交换膜 heterogeneous ion exchange membrane

膜体由含有活性基团的聚合物(离子交换树脂)粉末和作为粘合材料的线型聚合物混炼而成，两种聚合物间无关联的离子交换膜。

3.1.5

均相离子交换膜 homogeneous ion exchange membrane

膜体由离子交换材料形成,除增强材料外,未混入其他粘结材料的膜。

3.1.6

极膜 electrode membrane

具有较强的耐氧化性能,用于隔离极室与隔室的膜。

3.1.7

双极膜 bipolar membrane, BPM(缩写)

一侧为阴离子交换膜,另一侧为阳离子交换膜和中间具有水解催化作用的过渡层所组成的三层结构的膜。

3.1.8

交联度 degree of cross linkage

表征膜体高分子链相互联结交织的程度。

注:交联度通常是以纯交联剂占膜体交联共聚物的质量百分数来表示。

3.1.9

树脂母体 resin matrix

构成离子交换膜或离子交换树脂主体骨架的聚合物。

3.1.10

固定基团 fixed radicals

牢固地结合在聚合物母体上的荷电基团。

3.1.11

反离子迁移 counter-ion transference

与离子交换膜上的固定基团所带电荷相反的离子透过膜迁移的现象。

3.1.12

同名离子迁移 co-ion transference

与离子交换膜上固定基团所带电荷相同的离子透过膜迁移的现象。

3.1.13

离子交换容量 ion exchange capacity

离子交换膜中与固定基团电荷平衡的离子量。

注:离子交换容量单位为: mol/kg。

3.1.14

含水率 water content

湿膜烘除的水分占原湿膜质量的百分比。

3.1.15

膜电位 membrane potential

膜两侧接触不同浓度电解质溶液所产生的电位差。

3.1.16

迁移数 transference number

某特定离子所迁移的电量占总通电量的比率。

3.1.17

选择性透过 permselectivity

离子交换膜透过特定的电荷离子或排斥相反电荷离子的能力。

3.1.18

膜电阻 membrane resistance

在某特定溶液中,膜厚度间的电阻值。

注:膜电阻单位为: Ω 。

3.1.19

面电阻 area resistance

一定面积膜试样的电阻值。

注:面电阻单位为: $\Omega \cdot \text{cm}^2$ 。

3.1.20

溶胀度 swelling degree

膜从一种溶液转入另一种溶液中,其几何尺寸变化的程度。

注:溶胀度以面积、体积或长度的变化百分率来表示。

3.1.21

爆破强度 bursting strength

在膜上施加垂直于膜面的流体压力,膜开始渗漏或破裂时的临界压力。

注:爆破强度单位为: kPa 。

3.2 电渗析器

3.2.1

电渗析器 electro dialyzer, electro dialysis unit

阴、阳离子交换膜,浓、淡水隔板以及电极板等按一定规则排列起来,并用夹紧件夹紧的除盐或浓缩设备。

3.2.2

端电极 end-electrode

置于电渗析器夹紧装置内侧的电极。

3.2.3

共电极 co-electrode

电渗析器膜堆内,前后两级共用的电极。

3.2.4

阴极室 cathode compartment, cathode chamber

由阴极框与极膜构成的通过阴极液的隔室。

3.2.5

阳极室 anode compartment, anode chamber

由阳极框与极膜构成的通过阳极液的隔室。

3.2.6

隔板 spacer

形成电渗析器浓、淡水室的框架。用它将阴离子交换膜与阳离子交换膜隔开,形成浓水或淡水的过水通道。

3.2.7

隔板网 net, turbulence promoter

隔板中用于强化水流湍流效果和隔开膜的部件。

3.2.8

进、出水孔 distributing or/and collecting port

隔板中用于分配进水或汇集出水的孔。

3.2.9

布水槽 distributing or/and collecting groove

隔板中配、集水孔和流水道之间的通道,具有通过水流和促进水流分布均匀的作用。

3.2.10

有回路隔板 tortuous path spacer

内有隔条使水流改变方向迂回流动的一种隔板。

3.2.11

无回路隔板 sheet flow spacer

水流方向不变的一种隔板。

3.2.12

淡水室 diluting compartment, desalting compartment

由一张隔板和两侧的一张面向阳极的阴膜和一张面向阴极的阳膜组成的使流过水溶液离子浓度降低的隔室。

3.2.13

浓水室 concentrating compartment

由一张隔板和两侧的一张面向阴极的阴膜和一张面向阳极的阳膜组成的使流过水溶液离子浓度增加的隔室。

3.2.14

膜对 cell pairs

按阴膜、淡水隔板、阳膜和浓水隔板的顺序组成的电渗析的基本工作单元。

3.2.15

膜堆 membrane stack

电渗析器中由若干膜对组合而成的总体。

3.2.16

电渗析的级 electrical stage

电渗析器中一对电极之间的膜堆。

3.2.17

电渗析的段 hydraulic stage

电渗析器中淡水水流方向相同的膜堆。

3.2.18

膜间距离 distance between membranes

膜对中相邻两膜表面之间的垂直距离。

注:膜间距离等于隔板的厚度。

3.3 电渗析流程和运行管理

3.3.1

渗析 dialysis

溶质、离子等依靠扩散透过半透膜的现象。

3.3.2

电渗析 electro dialysis, ED(缩写)

以直流电为推动力,利用阴、阳离子交换膜对水溶液中阴、阳离子的选择透过性,使一个水体中的离子通过膜转移到另一水体中的物质分离过程。

3.3.3

电去离子 electrodeionization, EDI(缩写)

连续去离子 continuous deionization, CDI(缩写)

电渗析淡化室中填充阴、阳离子交换剂,利用浓差极化状态下水解离产生的 H^+ 和 OH^- 使离子交换剂再生,以达到电渗析——离子交换结合连续去除溶液中离子的过程。

3.3.4

直流式除盐 once through system

一次除盐 one pass process

电渗析器连续出液一次达到水质标准要求的流程。

3.3.5

部分循环式除盐 feed and bleed system

电渗析器淡水出口分成两路,一路连续出水供用水点使用,另一路返回电渗析器与给水相混继续除盐的流程。

3.3.6

循环式除盐 batch type system , batch process

电渗析器淡水以循环方式除盐,使间歇批量出水达到用户水质要求的流程。

3.3.7

定电压法 constant voltage method, constant voltage operation

电渗析装置调试后,根据所测定的极限电流,于恒定的直流电压下运行的方法。

3.3.8

操作电流密度 operation current density

电渗析装置调试后,根据测定的极限电流和给水水质状况而选定的安全运行电流密度。

注:电流密度单位为 mA/cm^2 。

3.3.9

极限电流密度 limiting current density

电渗析发生极化时的临界电流密度。

3.3.10

经济电流密度 economical current density

设计计算时推导出的使制水成本最低的操作电流密度。

3.3.11

伏安曲线 voltage current curve

用电压—电流法测定极限电流时所绘制的电压、电流关系曲线。

3.3.12

极化过渡区 polarization transition range

伏安曲线上,开始极化至强烈极化的一段过渡区间。

3.3.13

极化点 polarization point

测定极限电流时,所绘制伏安曲线上的突变点。

注:极化点的对应电流即为极限电流。

3.3.14

倒极 reversal of polar, Polarity reversal

定期倒换电渗析装置电极的极性,并同时切换浓、淡水流管道的操作程序。

3.3.15

极化 polarization

电渗析过程中,由于离子在膜内的迁移速度比在溶液中快,所以主体溶液中的离子不能迅速地补充

到膜液界面,致使界面处溶液浓度低于本体溶液。当达到某一电流密度时,浓度降至某一极限值,水分子就被迫发生解离,解离的 H^+ 和 OH^- 离子参与传递电流,这种现象称为极化。

3.3.16

中性扰乱 neutrality disturbance

由于电渗析极化时产生的 H^+ 和 OH^- 离子参与传递电流,从而引起浓、淡水室溶液的 pH 值产生偏离中性的现象。

3.3.17

膜对电阻 resistance of one cell pair

膜对中阴膜、阳膜、淡水层和浓水层的电阻之和。

3.3.18

膜对电压 voltage drop for one cell pair

运行中的电渗析器,通过每个膜对的电压降。

3.3.19

电流效率 current efficiency

在电渗析过程中,所施加电流的实际除盐量与理论除盐量的百分比。

3.3.20

极水 electrode rinse, electrode water

流经电渗析器电极室的水。

3.3.21

水的电渗透 electroosmosis of water

在电场作用下,水分子伴随着离子透过离子交换膜的迁移现象。

3.3.22

膜的浓差扩散 concentration diffusion of membrane

电渗析过程中,由于离子交换膜两侧溶液的浓度不同,引起电解质由膜的高浓度一侧向低浓度一侧的扩散。

3.3.23

淡水流量 dilute flow

单位时间内通过电渗析器内所有淡水室的水的总量。

注:淡水流量单位为: m^3/h 。

3.3.24

水流线速度 feed flow linear velocity

单位时间内通过电渗析器淡水室单位横截面积上水的流量。

注:水流线速度单位为: cm/s 。

3.3.25

流程长度 flow path length

水流在电渗析器隔板中所流经的路程。

3.3.26

浓水循环 concentrated solution recycle

将流出电渗析器的浓水全部或部分循环运行,以增加水的回收率的措施。

4 反渗透和纳滤

4.1 膜和膜参数

4.1.1

反渗透膜 reverse osmosis membrane

用于反渗透过程使溶剂与溶质分离的半透膜。

4.1.2

纳滤膜 nanofiltration membrane

用于脱除多价离子、部分一价离子的盐类和分子量大于 200 的有机物的半透膜。

4.1.3

盐透过率 salt passage

透过水的盐浓度与给水盐浓度之百分比。

4.1.4

水通量衰减指数 flux decline factor

表示反渗透膜、纳滤膜和超滤膜因受温度、压力和时间作用而压紧,致使水通量衰减的程度。水通量衰减指数的关系式如下:

$$\frac{J}{J_0} = \left(\frac{t}{t_0}\right)^m$$

式中:

m ——水通量衰减指数;

J ——运行 t 时间后的水通量;

J_0 ——初始运行 t_0 (通常为 1 h)的水通量。

4.2 膜过程和运行管理

4.2.1

渗透 osmosis

浓度较低的溶液中的溶剂(如水)自动地透过半透膜流向浓度较高的溶液里,直到化学位平衡为止,这种现象叫渗透。

4.2.2

反渗透 reverse osmosis, RO(缩写)

在高于渗透压差的压力作用下,溶剂(如水)通过半透膜进入膜的低压侧,而溶液中的其他组份(如盐)被阻挡在膜的高压侧并随浓溶液排出,从而达到有效分离的过程。

4.2.3

纳滤 nanofiltration, NF(缩写)

以压力为驱动力,用于脱除多价离子、部分一价离子和分子量 200~1 000 的有机物的膜分离过程。

4.2.4

平均操作压 average operating pressure

膜组件的进口压力和出口压力的平均值。

其表示式为:

$$P_{\text{平均}} = \frac{P_{\text{进}} + P_{\text{出}}}{2}$$

式中:

$P_{\text{平均}}$ ——平均操作压;

$P_{\text{进}}$ ——进口压力;

$P_{\text{出}}$ ——出口压力。

4.2.5

温度校正系数 temperature correction factor, TCF(缩写)

因膜或组件的产水量随水温度变化而变化,为把不同温度下的产水量校正到以 25℃为基础的标称产水量,从实验得出的换算系数。

注 1:校正系数不仅与液体的特性有关,而且也与膜的聚合物特性有关,一般应由膜制造商提供。

注 2:无现成的资料时可按温度每增加 1℃,产水量增加 2.7%估算。

4.2.6

渗透压 osmotic pressure

渗透现象到达平衡时,半透膜两侧溶液(半透膜的一侧为纯溶剂,一侧为溶液)产生的位能差。

4.2.7

渗透压差 osmotic pressure difference

反渗透膜的高压侧溶液的渗透压与低压侧溶液的渗透压之差。

4.2.8

背压 back pressure

膜低压侧的压力。

4.2.9

有效压力 effective pressure

由平均操作压减去渗透压差及产水背压的所得值。

有效压力的关系式如下:

$$P_{\text{有效}} = P_{\text{平均}} - \Delta\pi - P_{\text{背}}$$

式中:

$P_{\text{有效}}$ ——有效压力;

$\Delta\pi$ ——渗透压差;

$P_{\text{背}}$ ——背压。

4.2.10

段 stage

膜装置流程中膜组件的配置方法,规定给水(含浓水)每流经一组膜组件为一段。

注1:采用多段运行的目的是提高水的回收率,避免后面膜元件的给水流速下降过大。

注2:浓水分段时,通常按2:1递减,以所谓“锥形”串联组合排列。

4.2.11

级 pass

给水(或产水)每流经由增压泵和膜组件等组成的一个系统为一级。

注1:产水分级运行的目的是进一步降低产水的含盐量。

注2:产水增级时须将前一级的产水升压后作为后一级的给水。

4.2.12

能量回收 energy recovery

把浓水的压力能用于补充给水的压力能,以大大降低反渗透能耗的过程。

注:反渗透过程的高压浓水(特别是海水淡化过程中大量的高压浓水),具有相当大的能量,能量回收主要用于海水反渗透过程。

4.2.13

缓冲器 accumulator

被安装在柱塞泵的吸水口或出水管路上,以减少压力的波动,确保流量均匀的部件。

4.2.14

膜元(组)件更换率 element(module) replacement rate

在正常使用条件下,每年(含第一年)元(组)件更换的百分率。

5 超滤和微滤

5.1 膜与膜参数

5.1.1

超滤膜 ultrafiltration membrane

由起分离作用的一层极薄表皮层和较厚的起支撑作用的海绵状或指状多孔层组成,切割分子量在

几百至几百万的膜。

注1：表皮层厚度通常仅 $(0.1\sim 1)\mu\text{m}$ ，多孔层厚度通常 $125\mu\text{m}$ 。

注2：超滤膜多数为非对称膜。

5.1.2

微滤膜 **microfiltration membrane**

膜平均孔径大于或等于 $0.01\mu\text{m}$ 的分离膜。

5.1.3

纯水透过率 **pure water permeability**

按规定的流速、温度、压力，在单位时间内通过单位膜面积的纯水透过量。

5.1.4

切割分子量 **molecular weight cut off, MWCO** (缩写)

超滤膜在规定条件下对某一已知分子量物质的截留率达到90%时，该物质分子量为该膜的切割分子量。

5.1.5

最大孔径 **maximum pore size**

与滤膜最大孔等效的圆形毛细管直径。

5.1.6

平均孔径 **mean pore size**

膜表面孔径的平均值。

5.1.7

孔径分布 **pore size distribution**

膜中不同孔径的孔数占膜总孔数的比率。

5.1.8

起始泡点压力 **bubble point pressure**

第一个气泡出现并引导连续出泡时的临界压力。

注：常用于泡点压力法测定微滤膜孔径。

5.2 **膜过程和运行管理**

5.2.1

超滤 **ultrafiltration, UF** (缩写)

以压力为驱动力，分离分子量范围为几百至几百万的溶质和微粒的过程。

5.2.2

微滤 **microfiltration, MF** (缩写)

以压力为驱动力，分离 $0.01\mu\text{m}$ 至数 μm 的微粒的过程。

5.2.3

进料 **feed**

输入处理或纯化系统(或设备)的溶液。

注：包括任何处理之前的原水供给和进入组件的物料。

5.2.4

透过物 **permeate**

物料透过膜的部分。

5.2.5

截留物 **retentate**

物料未透过膜的部分。

5.2.6

流速 flow velocity

物料在膜表面上流动的线速度。

5.2.7

压密化 compaction

膜在未污染情况下,经长时间持续受压和温度作用,使膜变得紧密而导致水通量衰减的现象。

5.2.8

死端过滤 dead end filtration

全部溶剂被迫通过膜的一种运行方式。

6 气体膜分离和其他的膜过程

6.1 膜和膜参数

6.1.1

透气量 gas permeation flux

气体在膜内扩散传递达到稳态时,某组分气体在单位时间、单位膜面积下透过膜的气量。

注1: 气体透过致密膜的过程是溶解、扩散和解吸过程。常用的单位为 $\text{m}^3(\text{STP})/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ 。

注2: STP(standard temperature and pressure)指膜的低压侧在标准状态下,即温度为 0°C ,压力为 0.1 MPa 。

6.1.2

气体渗透系数 gas permeability coefficient, P(缩写)

在一定温度和压力下,膜对气体的溶解—扩散能力。

注: 气体渗透系数最常用的单位是 $(\text{cm}^3(\text{STP}) \cdot \text{cm})/(\text{cm}^2 \cdot \text{s} \cdot \text{Pa})$ 。最常用的表达式: $P = S \cdot D$ (P : 渗透系数; S : 溶解度系数, D : 扩散系数)。

6.1.3

气体渗透率 gas permeability, J(缩写)

在标准条件下,用于表征气体在单位压差下,透过单位膜面积的流量。

注: 气体渗透速率常用的单位为 $\text{cm}^3(\text{STP})/(\text{cm}^2 \cdot \text{s} \cdot \text{Pa})$ 。

6.1.4

溶解度系数 solubility coefficient, S(缩写)

聚合物对气体的溶解能力。

注: 溶解度系数常用的单位为 $\text{cm}^3(\text{STP})/\text{cm}^3 \cdot 0.1 \text{ MPa}$

6.1.5

扩散系数 diffusion coefficient, D(缩写)

表示气体分子在膜中借助分子链热运动,排开链与链之间的间隙,进行传递的能力,即渗透气体在单位时间内透过膜的气体体积。

注: 扩散系数单位为 cm^2/s 。

6.1.6

分离系数 separation coefficient, α (缩写)

用于评价膜对气体的选择分离性能。

均质膜和复合膜的气体分离系数表达式分别如下:

$$\alpha_1 = \frac{p_A}{p_0}$$

式中:

α_1 ——均质膜的本征分离系数(又称理想分离系数);

p_A ——气体 A 的渗透系数;

p_B ——气体 B 的渗透系数。

$$\alpha_2 = \frac{J_A}{J_B}$$

式中：

α_2 ——复合膜的气体表现分离系数；

J_A ——气体 A 在复合膜的渗透率；

J_B ——气体 B 在复合膜的渗透率。

复合膜的混合气体分离系数表达式如下：

$$\alpha_{A/B} = \frac{J_A}{J_B}$$

式中：

$\alpha_{A/B}$ ——混合气的分离系数(简称分离系数)；

J_A ——A 组分的渗透率；

J_B ——B 组分的渗透率。

6.2 膜过程

6.2.1

分子筛分机理 molecular sieve mechanism

当多孔膜的孔径介于不同气体分子直径之间时,使直径小的分子通过膜孔,而直径大的分子被截留,从而达到筛分效果的理论。

6.2.2

毛细管凝聚机理 capillary condensation mechanism

当多孔膜的孔径在 0.1 nm~0.2 nm 时,凝聚性气体将在孔内产生毛细管凝聚现象,阻碍其他分子通过,从而达到分离的理论。

6.2.3

溶解扩散机理 solution-diffusion theory

气体透过非多孔膜(包括均质膜、非对称膜、复合膜)时,气体分子首先吸附在膜表面上,然后在膜表面上溶解,从而在膜两侧表面产生浓度梯度,使气体分子在膜内向前扩散,到膜的另一侧面被解吸出来,从而达到分离目的的理论。

6.2.4

双吸附—双迁移模型 dual-mode model

揭示纯气体在玻璃态聚合物中渗透时,气体分子在膜内除亨利溶解外,还存在 Langmuir 吸附,这种现象叫双吸附现象。同时还存在溶解扩散和吸附扩散作用,形成气体分子的双吸附—双迁移。

注:对混合气体还存在各组分之间竞争 langmuir 吸附中心的现象。使混合气的总透量下降,表现分离系数变小。

6.2.5

气体膜分离 membrane gas separation

在一定压力驱动下,利用不同气体分子在膜内渗透速率上的差异,使渗透速率相对快的分子在渗透气侧富集,而渗透速率相对慢的分子在渗余气侧富集,从而实现不同气体在膜两侧富集分离的过程。

6.2.6

膜蒸馏 membrane distillation, MD(缩写)

利用微孔膜两侧温度上的差异,使与热侧接触的水溶液在膜的表面上汽化,产生的水蒸汽通过膜孔传递到膜的冷侧并冷凝成水,从而完成分离的过程。

注:其方式有直接接触式,空气间隔式,减压式或气体吹扫式。

6.2.7

渗透气化 pervaporation, PV(缩写)

利用液体混合物中组分在致密膜中的溶解度与扩散速率的不同或通过分子筛膜而实现的分相分离过程。

6.2.8

蒸气渗透 vapour permeation

利用蒸气混合物或蒸气与不凝性气体混合物在致密膜中的溶解度与扩散速率的不同而实现的分离过程。

6.3 其他方面的膜过程

6.3.1

膜反应器 membrane reactor, MR(缩写)

利用膜的分离、载体、分隔、复合功能和特点,把膜分离和化学反应或生物化学反应相集成,改变反应进程和提高反应效率的设备或系统。

6.3.2

膜催化反应器 catalytic membrane-based reactors, CMR(缩写)

利用膜的分离、载体等功能和特点,使催化反应与分离同步进行的膜反应器。

6.3.3

膜生物反应器 membrane bioreactor, MBR(缩写)

以膜为载体,把生物反应(作用)和分离相结合,能改变反应进程和提高反应效率的设备或系统。

6.3.4

膜传感器 membrane sensor

借助膜的特殊功能来传递或转换特种信息并以一定信号显示的器件。

6.3.5

控制释放 controlled release

把活性生物或化学物质,以聚合物膜包裹等受控制形式,恒速释放到特定作用部位或特定靶器官中,使有用物质控制在有效浓度范围内,并长期有效发挥作用的方法或技术。

7 前、后处理和清洗

7.1 前、后处理

7.1.1

预处理 pretreatment

膜分离之前的处理过程。

7.1.2

后处理 post-treatment

膜分离之后的处理过程。

7.1.3

灭菌 disinfection, sterilization**消毒 disinfection, sterilization**

利用热、化学药品或紫外线,杀灭全部或部分微生物的工艺过程。

7.1.4

氯化 chlorination

水中加氯气或加可生成次氯酸离子的化合物的过程。

注:氯化的目的是为了消毒、抑制细菌和动植物生长,氧化有机物、辅助混凝或减少臭味等。

7.1.5

臭氧化 ozonization, ozonation

投加臭氧于水处理或废水处理中,以进行灭菌、有机物的氧化或去除不良的臭味等处理。

7.1.6

脱氯 dechlorination

用化学或物理的方法将水中的余氯全部或部分去除的过程。

7.1.7

间断氯化 intermittent chlorination

在引水口等处或对进入 RO 膜组件的给水采取定期氯化消毒的操作方式。

注:间断氯化是在加亚硫酸氢钠脱氯过程中,每八小时有一小时停止加亚硫酸氢钠,使进入膜组件的给水含有余氯,对组件灭菌。

7.1.8

后氯化 post chlorination

水处理和废水处理之后进行的氯化。

注:后氯化一般在滤后的管路上投加,主要起消毒作用,并使管网水中保持一定的余氯量。

7.1.9

软化 softening

指从水中除去大部分钙、镁离子的过程。

7.1.10

膜法软化 membrane softening

用纳滤膜降低水中的硬度的过程。

7.1.11

酸化 acidification

加酸防止碳酸钙结垢的工艺。

7.1.12

脱碳酸 decarbonation

从水中脱除二氧化碳。

7.1.13

临界处理 threshold treatment

一种处理工艺,如加防垢剂,以抑制晶核生长沉淀,但不能阻止晶核的生成。

7.2 清洗

7.2.1

膜中毒 membrane poisoning

因高价金属离子或其他物质牢固地结合在膜的活性基团上,使其效能下降,而难于恢复的过程。

7.2.2

膜污染 membrane fouling

料液中的某些组分在膜表面或膜孔中沉积导致膜性能下降的过程。

7.2.3

化学降解 chemical degradation

化学物质使膜表面聚合物氧化或水解造成膜性能下降的过程。

7.2.4

生物降解 biological degradation or biodegradation

原水中的微生物及其代谢产物在膜表面沉积和侵蚀使膜表面聚合物裂解,造成膜性能下降的过程。

7.2.5

结垢 scaling

膜法脱盐过程中,随着浓水浓度的增加,当碳酸盐、硫酸盐(钙、钡、锶)等超过其溶度积时,这些微溶盐析出并沉积在膜表面的过程。

7.2.6

胶质层 gel layer

原水中的悬浮物、金属氧化物、胶体、生物排泄物或溶解物质的析出并附着于膜面而形成胶质状的一层物质。

7.2.7

物理清洗 physical cleaning

利用机械方法来清除膜表面污染物的过程。

7.2.8

化学清洗 chemical cleaning

利用化学药品去除膜的污染物的过程。

7.2.9

冲洗 flushing

用清洁的水对膜组件或设备进行清洗,以排除器件内污染物或残留药品的过程。

7.2.10

反冲洗 backwashing

用流体对过滤介质或膜进行反向冲洗的过程。

7.2.11

酸洗 acid cleaning

用稀酸溶液对膜器进行循环清洗的过程。

7.2.12

盐碱水洗 salt and alkali cleaning

用盐和碱配制成盐碱溶液对电渗析器进行循环清洗的过程。

中文索引

- | | | |
|--------------------|-------------------|-------------------|
| B | 动力形成膜..... 2.1.23 | F |
| 背压..... 4.2.8 | 反冲洗..... 7.2.10 | 反离子迁移..... 3.1.11 |
| 玻璃膜..... 2.1.13 | 反渗透膜..... 4.1.1 | 反渗透..... 4.2.2 |
| 爆破强度..... 3.1.21 | 分离系数..... 6.1.6 | 分子筛分机理..... 6.2.1 |
| 半透膜..... 2.1.14 | 非对称膜..... 2.1.17 | 伏安曲线..... 3.3.11 |
| 板框式膜组件..... 2.2.4 | 复合膜..... 2.1.21 | G |
| 部分循环式除盐..... 3.3.5 | 隔板..... 3.2.6 | 隔板网..... 3.2.7 |
| 布水槽..... 3.2.9 | 共电极..... 3.2.3 | 共混合膜..... 2.1.24 |
| C | 固定基团..... 3.1.10 | 固态膜..... 2.1.2 |
| 操作电流密度..... 3.3.8 | 固相膜..... 2.1.2 | 固体膜..... 2.1.2 |
| 操作压..... 2.2.14 | H | |
| 产水量..... 2.2.10 | 含水率..... 3.1.14 | 化学需氧量..... 2.3.12 |
| 超滤膜..... 5.1.1 | 化学降解..... 7.2.3 | 化学清洗..... 7.2.8 |
| 超滤..... 5.2.1 | 活性层..... 2.1.25 | 合成膜..... 2.1.7 |
| 冲洗..... 7.2.9 | 合金膜..... 2.1.11 | 荷电膜..... 2.1.22 |
| 臭氧化..... 7.1.5 | 缓冲器..... 4.2.13 | 后处理..... 7.1.2 |
| 纯水透过率..... 5.1.3 | 后氯化..... 7.1.8 | J |
| 错流膜过程..... 2.2.9 | | 级..... 4.2.11 |
| D | | 极化..... 3.3.15 |
| 淡水室..... 3.2.12 | | 极化点..... 3.3.13 |
| 淡化水..... 2.3.5 | | |
| 淡水流量..... 3.3.23 | | |
| 倒极..... 3.3.14 | | |
| 电去离子..... 3.3.3 | | |
| 电阻率..... 2.3.9 | | |
| 电导率..... 2.3.10 | | |
| 电流效率..... 3.3.19 | | |
| 电渗析..... 3.3.2 | | |
| 电渗析器..... 3.2.1 | | |
| 电渗析的级..... 3.2.16 | | |
| 电渗析的段..... 3.2.17 | | |
| 定电压法..... 3.3.7 | | |
| 端电极..... 3.2.2 | | |
| 段..... 4.2.10 | | |
| 对称膜..... 2.1.16 | | |
| 多孔膜..... 2.1.19 | | |
| 多孔支撑层..... 2.1.26 | | |

极化过渡区·····	3.3.12	面电阻·····	3.1.19
极膜·····	3.1.6	灭菌·····	7.1.3
极水·····	3.3.20	膜·····	2.1.1
极限电流密度·····	3.3.9	膜电位·····	3.1.15
给水·····	2.3.2	膜电阻·····	3.1.18
经济电流密度·····	3.3.10	膜堆·····	3.2.15
碱度·····	2.3.17	膜对·····	3.2.14
交联度·····	3.1.8	膜对电压·····	3.3.18
进料·····	5.2.3	膜对电阻·····	3.3.17
进出水孔·····	3.2.8	膜的浓度扩散·····	3.3.22
均相膜·····	3.1.5	膜间距离·····	3.2.18
均相离子交换膜·····	3.1.5	膜元件·····	2.2.1
均质膜·····	2.1.18	膜元(组)件更换率·····	4.2.14
截留率·····	2.1.35	膜组件·····	2.2.3
截留物·····	5.2.5	膜面积·····	2.2.7
金属膜·····	2.1.10	膜法软化·····	7.1.10
结垢·····	7.2.5	膜寿命·····	2.2.17
卷式膜组件·····	2.2.5	膜中毒·····	7.2.1
间断氯化·····	7.1.7	膜污染·····	7.2.2
胶质层·····	7.2.6	膜装置·····	2.2.19
		膜蒸馏·····	6.2.6
K		膜反应器·····	6.3.1
壳体·····	2.2.2	膜催化反应器·····	6.3.2
孔性能·····	2.1.30	膜生物反应器·····	6.3.3
孔径·····	2.1.31	膜传感器·····	6.3.4
孔隙率·····	2.1.32		
孔径分布·····	5.1.7	N	
控制释放·····	6.3.5	纳滤·····	4.2.4
扩散系数·····	6.1.5	纳滤膜·····	4.1.2
		能量回收·····	4.2.12
L		浓差极化·····	2.2.15
朗格利尔饱和指数·····	2.3.22	浓缩水·····	2.3.3
离子交换容量·····	3.1.13	浓水室·····	3.2.13
离子交换膜·····	3.1.1	浓水循环·····	3.3.26
离子选择性透过膜·····	3.1.1	浓缩率·····	2.2.16
离子强度·····	2.3.24		
临界处理·····	7.1.13	P	
流程长度·····	3.3.25	配集水槽·····	3.2.9
流速·····	5.2.6	配集水孔·····	3.2.8
连续去离子·····	3.3.3	皮层·····	2.1.25
氯化·····	7.1.4	平板膜·····	2.1.27
		平均孔径·····	5.1.6
M		平均操作压·····	4.2.4
毛细管凝聚机理·····	6.2.2		

Q		陶瓷膜·····	2. 1. 12
气态膜·····	2. 1. 4	同名离子迁移·····	3. 1. 12
气相膜·····	2. 1. 4	透气量·····	6. 1. 1
气体膜分离·····	6. 2. 5	透过物·····	5. 2. 4
气体渗透系数·····	6. 1. 2	透过水·····	2. 3. 4
气体渗透率·····	6. 1. 3	通量·····	2. 1. 33
迁移数·····	3. 1. 16	脱盐率·····	2. 2. 11
起始泡点压力·····	5. 1. 8	脱除率·····	2. 1. 35
切割分子量·····	5. 1. 4	脱氯·····	7. 1. 6
		脱碳酸·····	7. 1. 12
R		W	
人工膜·····	2. 1. 6	微滤·····	5. 2. 2
软化·····	7. 1. 9	微滤膜·····	5. 1. 2
溶胀度·····	3. 1. 20	温度校正系数·····	4. 2. 5
溶解度系数·····	6. 1. 4	污染指数·····	2. 3. 21
溶解扩散机理·····	6. 2. 3	无回路隔板·····	3. 2. 11
溶解性总固体·····	2. 3. 7	无机膜·····	2. 1. 9
		物理清洗·····	7. 2. 7
S		X	
史蒂夫和戴维斯稳定指数·····	2. 3. 23	相转化膜·····	2. 1. 20
渗析·····	3. 3. 1	消毒·····	7. 1. 3
渗透·····	4. 2. 1	悬浮固体·····	2. 3. 8
渗透系数·····	2. 1. 34	选择性透过·····	3. 1. 17
渗透压·····	4. 2. 6	选择性透过膜·····	2. 1. 15
渗透压差·····	4. 2. 7	循环式除盐·····	3. 3. 6
渗透气化·····	6. 2. 7		
生化需氧量·····	2. 3. 13	Y	
生物降解·····	7. 2. 4	一次除盐·····	3. 3. 4
生物反应器·····	6. 3. 6	液膜·····	2. 1. 3
死端过滤·····	5. 2. 8	液态膜·····	2. 1. 3
树脂母体·····	3. 1. 9	液相膜·····	2. 1. 3
水的电渗透·····	3. 3. 21	压密化·····	5. 2. 7
水回收率·····	2. 2. 12	压力降·····	2. 2. 13
水通量衰减指数·····	4. 1. 4	盐透过率·····	4. 1. 3
水流线速度·····	3. 3. 24	盐碱水洗·····	7. 2. 12
酸度·····	2. 3. 16	阳极室·····	3. 2. 5
酸洗·····	7. 2. 11	阳离子交换膜·····	3. 1. 2
酸化·····	7. 1. 11	阳离子选择性透过膜·····	3. 1. 2
双极膜·····	3. 1. 7	异相离子交换膜·····	3. 1. 4
双吸附—双迁移模型·····	6. 2. 4	阴极室·····	3. 2. 4
		阴离子交换膜·····	3. 1. 3
T			
天然膜·····	2. 1. 5		

阴离子选择性透过膜	3.1.3	暂时硬度	2.3.19
硬度	2.3.18	直流式除盐	3.3.4
永久硬度	2.3.20	蒸气渗透	6.2.8
有机膜	2.1.8	中性扰乱	3.3.16
有回路隔板	3.2.10	中空纤维膜	2.1.28
有效面积	2.2.8	中空纤维膜组件	2.2.6
有效压力	4.2.9	浊度	2.3.15
淤泥密度指数	2.3.21	总含盐量	2.3.6
余氯	2.3.14	总能耗	2.2.18
预处理	7.1.1	总有机碳	2.3.11
原水	2.3.1	铸膜液	2.1.29
		最大孔径	5.1.5
Z			
致密层	2.1.25		

英文索引

A

accumulator	4.2.13
acid cleaning	7.2.11
acidification	7.1.11
acidity	2.3.16
active layer	2.1.25
alkalinity	2.3.17
alloy membrane	2.1.11
anion exchange membrane	3.1.3
anion permselective membrane	3.1.3
anode compartment	3.2.5
anode chamber	3.2.5
area resistance	3.1.19
artificial membrane	2.1.6
asymmetric membrane	2.1.17
average operation pressure	4.2.4

B

back pressure	4.2.8
backwashing	7.2.10
batch type system	3.3.6
batch process	3.3.6
biochemical oxygen demand ,BOD	2.3.13
biodegradation	7.2.4
biological degradation	7.2.4
bipolar membrane ,BPM	3.1.7
blend membrane	2.1.24
bubble point pressure	5.1.8
bursting strength	3.1.21

C

capillary condensation mechanism	6.2.2
casting membrane solution	2.1.29
catalytic membrane - based reactors ,CMR	6.3.2
cathodic chamber	3.2.4
cathode compartment	3.2.4
cation exchange membrane	3.1.2
cation permselective membrane	3.1.2
cell pairs	3.2.14

ceramic membrane	2. 1. 12
charged membrane	2. 1. 22
chemical cleaning	7. 2. 8
chemical degradation	7. 2. 3
chemical oxygen demand, COD	2. 3. 12
chlorination	7. 1. 4
co-electrode	3. 2. 3
co-ion transference	3. 1. 12
compaction	5. 2. 7
composite membrane	2. 1. 21
concentrate	2. 3. 3
concentrated solution recycle	3. 3. 26
concentrating compartment	3. 2. 13
concentration diffusion of membrane	3. 3. 22
concentration factor, CF	2. 2. 16
concentration polarization	2. 2. 15
conductivity	2. 3. 10
constant voltage method	3. 3. 7
constant voltage operation	3. 3. 7
continuous deionization, CDI	3. 3. 3
controlled release	6. 3. 5
counter-ion transference	3. 1. 11
crossflow membrane process	2. 2. 9
current efficiency	3. 3. 19

D

dead end filtration	5. 2. 8
decarbonation	7. 1. 12
dechlorination	7. 1. 6
degree of cross linkage	3. 1. 8
dense layer	2. 1. 25
desalted water	2. 3. 5
desalting compartment	3. 2. 12
dialysis	3. 3. 1
diffusion coefficient, D	6. 1. 5
dilute flow	3. 3. 23
diluting compartment	3. 2. 12
disinfection	7. 1. 3
distance between membranes	3. 2. 18
distributing or/and collecting groove	3. 2. 9
distributing or/and collecting port	3. 2. 8
dual-mode model	6. 2. 4
dynamic formed membrane	2. 1. 23

E

economical current density	3. 3. 10
effective membrane area	2. 2. 8
effective pressure	4. 2. 9
electrical stage	3. 2. 16
electroosmosis of water	3. 3. 21
electrode membrane	3. 1. 6
electrode rinse	3. 3. 20
electrode water	3. 3. 20
electrodeionization, EDI	3. 3. 3
electrodialysis, ED	3. 3. 2
electrodialysis unit	3. 2. 1
electrodialyzer	3. 2. 1
element (module) replacement rate	4. 2. 14
end electrode	3. 2. 2
energy recovery	4. 2. 12

F

feed	5. 2. 3
feed and bleed system	3. 3. 5
feed flow linear velocity	3. 3. 24
feed water	2. 3. 2
fixed radicals	3. 1. 10
flat membrane	2. 1. 27
flow path length	3. 3. 25
flow velocity	5. 2. 6
flushing	7. 2. 9
flux	2. 1. 33
flux decline factor	4. 1. 4
fouling index, FI	2. 3. 21

G

gas membrane	2. 1. 4
gas permeation flux	6. 1. 1
gas permeability coefficient, P	6. 1. 2
gas permeability, J	6. 1. 3
gel layer	7. 2. 6
glassy membrane	2. 1. 13

H

hardness	2. 3. 18
heterogeneous ion exchange membrane	3. 1. 4

hollow fiber membrane	2. 1. 28
hollow fiber module	2. 2. 6
homogeneous membrane	2. 1. 18
homogeneous ion exchange membrane	3. 1. 5
housing	2. 2. 2
hydraulic stage	3. 2. 17

I

inorganic membrane	2. 1. 9
intermittent chlorination	7. 1. 7
ion exchange capacity	3. 1. 13
ion exchange membrane	3. 1. 1
ion permselective membrane	3. 1. 1
ionic strength	2. 3. 24

L

langlier saturation index, LSI	2. 3. 22
limiting current density	3. 3. 9
liquid membrane	2. 1. 3

M

maximum pore size	5. 1. 5
mean pore size	5. 1. 6
membrane	2. 1. 1
membrane area	2. 2. 7
membrane bioreactor, MBR	6. 3. 3
membrane distillation, MD	6. 2. 6
membrane element	2. 2. 1
membrane fouling	7. 2. 2
membrane gas separation	6. 2. 5
membrane life	2. 2. 17
membrane module	2. 2. 3
membrane poisoning	7. 2. 1
membrane potential	3. 1. 15
membrane reactor, MR	6. 3. 1
membrane resistance	3. 1. 18
membrane sensor	6. 3. 4
membrane softening	7. 1. 10
membrane stack	3. 2. 15
metal membrane	2. 1. 10
microfiltration, MF	5. 2. 2
microfiltration membrane	5. 1. 2
molecular sieve mechanism	6. 2. 1

molecular weight cut off, MWCO	5. 1. 4
--------------------------------------	---------

N

nanofiltration, NF	4. 2. 3
nanofiltration membrane	4. 1. 2
natural membrane	2. 1. 5
net	3. 2. 7
neutrality disturbance	3. 3. 16

O

one pass process	3. 3. 4
once through system	3. 3. 4
operation current density	3. 3. 8
operation pressure	2. 2. 14
organic membrane	2. 1. 8
osmosis	4. 2. 1
osmotic pressure	4. 2. 6
osmotic pressure difference	4. 2. 7
ozonation	7. 1. 5
ozonization	7. 1. 5

P

pass	4. 2. 11
performance of membrane pores	2. 1. 30
permanent hardness	2. 3. 20
permeability coefficient	2. 1. 34
permeate	2. 3. 4, 5. 2. 4
permselective membrane	2. 1. 15
permselectivity	3. 1. 17
pervaporation, PV	6. 2. 7
phase inversion membrane	2. 1. 20
physical cleaning	7. 2. 7
plant of membrane	2. 2. 19
plate and frame module	2. 2. 4
poisoning of membrane	7. 2. 1
polarity reversal	3. 3. 14
polarization	3. 3. 15
polarization point	3. 3. 13
polarization transition range	3. 3. 12
pore diameter	2. 1. 31
pore size distribution	5. 1. 7
porosity	2. 1. 32

porous membrane	2. 1. 19
porous support layer	2. 1. 26
post chlorination	7. 1. 8
post treatment	7. 1. 2
pretreatment	7. 1. 1
pressure drop	2. 2. 13
productivity	2. 2. 10
pure water permeability	5. 1. 3

R

raw water	2. 3. 1
rejection	2. 1. 35
residual chlorine	2. 3. 14
resin matrix	3. 1. 9
resistance of one cell pair	3. 3. 17
resistivity	2. 3. 9
retentate	5. 2. 5
retention	2. 1. 35
reversal of polar	3. 3. 14
reverse osmosis, RO	4. 2. 2
reverse osmosis membrane	4. 1. 1

S

salt and alkali cleaning	7. 2. 12
salt passage	4. 1. 3
salt rejection	2. 2. 11
scaling	7. 2. 5
semipermeable membrane	2. 1. 14
separation coefficient, α	6. 1. 6
sheet flow spacer	3. 2. 11
silt density index, SDI	2. 3. 21
skin layer	2. 1. 25
softening	7. 1. 9
solid membrane	2. 1. 2
solubility coefficient, S	6. 1. 4
solution—diffusion theory	6. 2. 3
spacer	3. 2. 6
spiral wound module	2. 2. 5
stage	4. 2. 10
sterilization	7. 1. 3
Stiff and Davis stability index, S&DSI	2. 3. 23
suspended solids, SS	2. 3. 8
swelling degree	3. 1. 20

symmetric membrane	2. 1. 16
synthetic membrane	2. 1. 7

T

temperature correction factor, TCF	4. 2. 5
temporary hardness	2. 3. 19
threshold treatment	7. 1. 13
tortuous path spacer	3. 2. 10
total residual chlorine	2. 3. 14
total consumption of energy	2. 2. 18
total dissolved solids, TDS	2. 3. 7
total organic carbon, TOC	2. 3. 11
total salts	2. 3. 6
transference number	3. 1. 16
turbidity	2. 3. 15
turbulence promoter	3. 2. 7

U

ultrafiltration, UF	5. 2. 1
ultrafiltration membrane	5. 1. 1

V

vapour permeation	6. 2. 8
voltage current curve	3. 3. 11
voltage drop for one cell pair	3. 3. 18

W

water content	3. 1. 14
water recovery	2. 2. 12