

RO 反渗透膜、纳滤膜和超滤膜的对比

一种最通用的广义定义是“膜”为两相之间的一个不连续区间。因而膜可为气相、液相和固相，或是他们的组合。简单的说，膜是分隔开两种流体的一个薄的阻挡层。描述膜传递速率的膜性能是膜的渗透性。

一、反渗透基本原理

1. 反渗透过程

反渗透是利用反渗透膜选择性的只能通过溶剂(通常是水)而截留离子物质的性质，以膜两侧静压差为推动力，克服溶剂渗透压，使溶剂通过反渗透膜而实现对液体混合物进行分离的膜过程。

反渗透同NF、UF一样均属于压力驱动型膜分离技术，其操作压差一般为1.5~10.5MPa，截留组分为(1~10)×10⁻⁴~10m小分子物质。除此之外，还可以从液体混合物中去处全部悬浮物、溶解物和胶体，例如从水溶液中将水分离出来，以达到分离、纯化等目的。目前，随着超低压反渗透膜的开发，已可在小于1MPa压力下进行部分脱盐，适用于水的软化和选择性分离。

2. 分离机理

反渗透膜的选择透过性与组分在膜中的溶解、吸附和扩散有关，因此除与膜孔的大小、结构有关外，还与膜的化学、物理性质有密切关系，即与组分和膜之间的相互作用密切相关。由此可见，反渗透分离过程中化学因素(膜及其表面特性)起主导作用。

3. 反渗透的应用

反渗透技术的大规模应用主要是苦咸水和海水淡化，此外被大量用于纯水制备及生活用水处理，以及难于用其他方法分离混合物。反渗透工业应用包括：(1)海水脱盐；(2)饮用水生产；(3)纯水生产。

二、纳滤膜基本原理

纳滤技术是反渗透膜过程为适应工

业软化水的需求及降低成本的经济性不断发展的新膜品种，以适应在较低操作压力下运行，进而实现降低成本演变发展而来的。

我国于二十世纪90年代初期开始研制纳滤膜，与国外相比，我国纳滤技术整体上只能说是刚刚开始，膜的研制、组器技术和应用开发等都刚起步。

1. 纳滤过程

纳滤(NF)是介于反渗透很超滤之间的一种压力驱动型膜分离技术。它具有两个特性：①对水中的分子量为数百的有机小分子成分具有分离性能；②对于不同价态的阴离子存在Donnan效应。物料的荷电性，离子价数荷浓度对膜的分离效应有很大影响。(道南(Donnan)模型===道南(Donnan)效应 Donnan模型以Donnan平衡为基础，用来描述荷电膜的脱盐过程，一般纳滤膜多为荷电膜，所以该模型更多用来描述纳滤过程)

要用于饮用水和工业用水的纯化，废水净化处理，工艺流体中有价值成分的浓缩等方面，其操作压差为0.5~2.0MPa(或0.345~1.035 MPa)，截留分子量为界限为200~1000(或200~500)，分子大小为1nm的溶解组分的分离。

由于NF膜达到同样的渗透通量所必需施加的压差比用RO膜低0.5~3MPa，故NF膜过滤又称“疏松型RO”或“低压反渗透”。

2. 分离机理

NF膜与RO膜均为无孔膜，通常认为其传质机理为溶解-扩散方式。但NF膜大多为荷电膜，其对无机盐的分离行为不仅由化学势梯度控制，同时也受到电势梯度的影响，即NF膜的行为与其荷电性能，以及溶质荷电状态和相互作用都有关系。

3. 纳滤膜的应用

纳滤(NF)膜是介于反渗透(RO)膜及超滤(UF)膜之间的一种新型分离

膜，由于其具有纳米级的膜孔径、膜上多带电荷等结构特点，因而主要用于以下几个方面：(1)不同分子量的有机物质的分离；(2)有机物与小分子无机物的分离；(3)溶液中一价盐类与二价或多价盐类的分离；(4)盐与其对应酸的分离。从而达到饮用水和工业用水的软化，料液的脱色、浓缩、分离、回收等目的。

三、超滤膜基本原理

超滤(UF)现象在130多年前就已经被发现，我国对超滤技术的研究较国外要晚10年左右。二十世纪70年代中期起步，80年代大发展，90年代获得广泛应用。

1. 超滤过程

一般认为超滤是一种筛选分离过程，在静压差为推动力的作用下，原料液中溶剂和小溶质粒子从高压的料液侧透过膜到低压侧，一般称为滤除液或透过液，而大粒子组分被膜所阻拦，使它们在滤剩液中浓度增大。按照这样的分离机理，超滤膜具有选择性表面层的主要因素是形成具有一定大小和形状的孔，聚合物的化学性质对膜的分离特性影响不大。

2. 分离机理

一般认为UF的分离机理为筛孔分离过程，但膜表面的化学性质也是影响超滤分离的重要因素。即超滤过程中溶质的截留有在膜的表面的机械截留(筛分)、在膜孔中停留而被除去(阻塞)、在膜的表面及孔内的吸附(一次吸附)三种方式。

3. 超滤膜的应用

超滤的工业应用可以分为三种类型：(1)浓缩；(2)小分子溶质的分离；(3)大分子溶质的分级。绝大部分的工业应用属于浓缩这方面。可以采用与大分子结合或复合的办法来分离小分子溶质。