

聚合物微滤膜亲水化研究进展

陈 刚¹, 林亚凯¹, 王晓琳¹, 张 军²

(1.清华大学化学工程系,北京 100084; 2.南京工业大学材料科学与工程学院,江苏 南京 210009)

摘 要: 疏水聚合物微滤膜亲水化处理中的低温等离子体、引法剂引发聚合、紫外光、 γ -射线以及臭氧等表面处理技术是应用较早且较成熟的膜亲水化方法,此类方法能赋予膜表面良好的亲水性能,但对膜孔壁亲水化效果较差以及亲水稳定性是制约此项技术发展的关键;近几年来,在成膜分子骨架上接枝亲水聚合物的方法不仅能对膜表面和孔壁进行有效亲水化处理,其稳定性也有显著提高,且易实现膜的功能化而得到了广泛的应用。其物理处理法中的共混亲水化改性法是国内外应用较早的亲水化改性方法,但亲水聚合物组分的加入会影响膜结构及其分离性能;向铸膜液中添加无机填料的方法由于亲水性能提高不明显,且会较大的影响膜结构及性能,故此方法在膜亲水化方面应用较少;而在非溶剂致相分离方法制膜的过程中,添加少量的双亲聚合物可以赋予膜稳定的亲水性能,此种方法简单易行,具有较大应用前景。目前,对于非溶剂致相分离法所制备的膜,其亲水改性方法的研究已较为成熟,但对于热致相分离法所制备的膜亲水化技术仅限于表面处理以及共聚物制膜方面。本文将从这两种亲水化方法对疏水聚合物微滤膜亲水化改性的国内外研究成果进行综述。

关键词: 聚合物;亲水化改性;微滤膜;进展

中图分类号: TQ028.8

文献标识码: A

文章编号: 1000-3770(2007)02-004-05

理想的微滤膜材料应该具有耐化学试剂、耐高温、耐溶剂性、具有一定的亲水性能、抗污染、成膜孔径及分布容易控制等特点。用于制备微滤膜的材料主要包括有机高分子材料、无机材料和有机-无机复合材料。目前大规模工业应用的微滤膜以高分子膜为主,常用的微滤膜材料有聚偏氟乙烯(PVDF)^[1]、聚丙烯(PP)^[2-3]和聚乙烯(PE)^[7-9]等疏水性聚烯烃,由于这些疏水材料的化学稳定性较好,可耐强酸、强碱、强氧化剂和各种有机溶剂,因而得到了广泛的应用。但疏水膜的表面能较低,水不易润湿并透过,此外,疏水膜在使用的过程中容易发生膜污染^[4]。对聚合物微滤膜进行亲水化改性可以有效地改善其亲水性能,是解决微滤膜污染问题的重要手段。

聚合物微滤膜的亲水改性可分为化学法和物理法,其中化学法包括表面处理和膜材料改性等方法,物理法包括共混、添加双亲聚合物和添加无机填料等方法。本文将从这两方面对聚合物微滤膜亲水化改性的研究进行综述。

1 化学法

1.1 表面处理

微滤膜表面处理是指从制得的微滤膜出发,采用低温等离子体、引发剂引发接枝聚合、紫外辐照、 γ 射线辐射、臭氧处理以及涂层等方法对微滤膜表面进行改性以改善微滤膜的亲水性和水通量,增强膜抗污染能力的方法。

1.1.1 低温等离子体

低温等离子体的化学反应仅涉及材料的浅表面,不影响材料的本体性能,同时又具有高效、低成本、环保等特点,因此在表面改性领域中得到了广泛的应用^[5]。低温等离子体处理聚合物微滤膜有三种方法,分别为等离子体表面处理、等离子体聚合和等离子体引发接枝聚合^[6]。

等离子体表面处理是指非聚合性气体等离子体对聚合物膜表面进行物理或化学作用过程。在等离子体处理过程中,等离子体中的自由基、离子、电子等高能态粒子通过刻蚀与沉积作用,使聚合物表面

收稿日期: 2006-01-20

基金项目: 国家 973 项目(2003CB615701) 北京市教委项目(CXY100030402)

作者简介: 陈 刚(1979-) 男,博士研究生,研究方向为聚丙烯亲水微滤膜的研究

联系电话: 13811206655 E-mail: chengang04@mails.tsinghua.edu.cn

分子链发生断链、降解和交联等反应,产生极性基团。同时还可以在聚合物链上产生自由基等活性基团,与空气中的氧气发生反应,在膜表面形成过氧基等极性基团,从而实现了膜表面的亲水化改性。He、Ar等惰性气体等离子体所赋予膜的亲水性是不稳定的,在处理后的数小时内,膜的亲水性即开始衰减。如Wavhal等人^[7]以Ar等离子体处理了聚醚砜(PES)膜,研究了接触角的时效性,在2个月内,处理后的膜的亲水性逐渐降低。

通过反应性气体等离子体处理后获得的亲水性一般也有时效性^[8],但也有研究指出,这种亲水性具有持久性^[9]。反应性气体的原子可以结合到聚合物链上,在膜表面引入复杂的化学基团,并影响膜表面的性质。Steen等人^[10]以H₂O等离子体处理了聚砜(PSf)、PES多孔膜,研究表明羟基自由基起到了重要的作用,在膜表面引入了含氧基团,接触角实验表明,PSf和PES膜的亲水性能较为稳定,分别可保持16和9个月基本无变化。

等离子体聚合是指经聚合性气体等离子体处理而在材料表面沉积一层聚合物膜的过程。与非聚合性气体的等离子体处理类似,等离子体聚合中也同时存在刻蚀和沉积两种作用。Kang等人^[11]在研究丙烯酸(AA)等离子体亲水化改性PP微孔膜时发现,当等离子的功率较高时,膜表面损伤严重,延长处理时间虽然可提高膜的润湿性,但会引起AA沉积层加厚,导致膜孔堵塞。

等离子体引发接枝聚合的一般过程为,先以非聚合性气体等离子体处理膜表面,在膜表面引入自由基等活性种,随后与烯类单体接触进行接枝聚合。接枝率与等离子体处理功率、处理时间、单体浓度、接枝时间、溶剂性质等因素有关^[17]。

黄健等人^[13]以Ar等离子体处理PP后,浸入N-异丙基丙烯酰胺(NIPPAM)溶液中,研究接枝工艺条件对接枝率的影响,在相同的等离子体处理工艺和接枝聚合温度下,接枝率随单体浓度呈线性增加;膜表面接枝层厚度随反应时间的延长而增加,通过控制聚合时间,可以得到具有不同接枝率和不同接枝链长的接枝膜,水对接枝聚合具有明显的加速作用。Lee等人^[14]的研究表明等离子体处理时间较长时,由于表面刻蚀作用,膜孔径及其表面孔隙率增加,当接枝链较短而接枝密度较大时,膜具有良好的亲水性能,但当接枝链较长时,会引起膜孔堵塞。

1.1.2 引发剂引发接枝聚合

引发剂在膜表面引发聚合反应是最基本的接枝方法,接枝反应温度、溶剂、单体浓度以及交联剂等因素都会对接枝度造成影响。

Xu等人^[15]采用过氧化苯甲酰(BOP)为引发剂,甲苯为溶剂,在PP中空纤维膜表面接枝AA,60~70℃下AA的接枝度随着温度和单体浓度的提高而增加;在相同温度和单体浓度下,AA在甲苯或二氯甲烷中的接枝度高于在乙醇中的接枝度,研究者认为这是由于PAA的溶度参数与乙醇接近,体系粘度大,阻碍了单体向膜表面的扩散,造成反应速率慢、接枝度低,添加交联剂单体二乙烯基苯可以有效提高AA的接枝度;由于接枝后膜表面变得光滑致密,平均孔径变小,可以应用于水/乙醇体系渗透汽化分离过程,随着接枝率增加,膜的分离选择系数增加而通量降低,将膜表面AA的羧基转变成Al³⁺盐,可以使膜具有较高的水通量和分离选择系数。

接枝过程既可以直接引发目的单体接枝,也可以首先接枝一些高活性基团,然后通过这些基团与目的单体反应,完成接枝过程。Garg^[16]首先采用水溶性氧化剂K₂S₂O₈在PP表面引入羟基,然后在羟基化表面上利用Ce⁴⁺引发接枝丙烯酰胺,表面的聚丙烯酰胺部分水解生成羧基,使膜的亲水性得以提高。

1.1.3 紫外光

高聚物C-H键断裂能为3.5 eV,C-C键6.3 eV,所以只要高于这些数值的辐射能,就有可能迅速改变聚烯烃的表面化学结构。紫外光能够提供的能量范围主要集中在4.13~8.27 eV,发生光氧化或者引发其他单体的接枝反应。Liang等人^[17]在以乙氧基苯偶姻为光敏剂,N,N'-亚甲基二丙烯酰胺为交联剂,将NIPPAM的丙酮溶液浸泡PP膜,用UV灯照射0.5 h后,XPS结果表明NIPPAM在PP膜表面发生接枝聚合,制得的膜具有温敏性特点。

1.1.4 γ -射线

γ 射线能量较高(4.13×10⁴~4.13×10⁶ eV),可在聚合物膜表面引入过氧基团等活性点,然后引发单体在膜表面发生接枝反应,膜性能与 γ 射线处理时间、射线能量以及接枝反应时间等因素有关。

与等离子体表面处理类似, γ 射线会对膜表面造成影响,Shim等人^[18]的研究结果表明, γ 射线能量较低时,在PP膜表面形成的活性点较少,而当能量较高时,则会引起PP的大量降解,造成膜的机械强度降低,因此 γ 射线能量过高或者过低都不宜于PP的接枝反应。Liu等人^[19]用 γ 射线处理PP微滤

膜,然后将膜浸入聚 N-乙基-2-吡咯(PVP)溶液中,XPS和FT-IR结果表明PVP在PP膜表面发生接枝聚合,随着 γ 射线处理时间的延长,孔径呈增大趋势,接枝率随着反应时间的延长而增加,当接枝率较低时, γ 射线导致的PP降解是膜孔径增大的主要因素,而当接枝率较高时,接枝链对膜孔径起到补偿作用,接枝后膜的亲水性能和抗蛋白质吸附能力增强。

1.1.5 臭 氧

臭氧直接处理聚合物膜,能够在表面形成羰基、羧基等含氧基团,也可以在表面引发接枝聚合反应,从而增加膜的亲水性能。

Wang等人^[20]利用臭氧在PP膜表面引入过氧基团,然后浸入甲基丙烯酸羟乙基(HEMA)溶液,在 $\text{FeCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 的催化作用下引发接枝反应。结果表明,当臭氧处理时间为3~5 min时,随着处理时间的延长,膜表面过氧化氢密度增加,膜孔径及拉伸强度无明显变化;接枝后的膜与商品Millipore GVHP和GVWP两种亲水膜对比BSA吸附情况,结果显示随着臭氧处理时间的延长,PP膜对BSA的吸附量降低,膜的水通量恢复率增加。研究者认为HEMA接枝层使PP膜表面蛋白质的吸附成为可逆过程。

1.1.6 涂层及其他

除了上述几种改性方法外,还有亲水涂层、强碱对膜表面进行处理等方法。

Dickson等人^[21]利用甲醇将1,8-辛二胺在PP表面及孔内部形成涂层,然后与二磺酰氯(三磺酰氯为交联剂)发生反应形成聚磺胺涂层,通过调节聚合时间、温度、双胺及酰氯浓度、溶剂组成等因素来控制涂层结构,研究表明涂层的稳定性较好,膜的亲水性及抗污染能力有所增强,水通量也增加。

Shoichet等人^[22]将含氟聚合物膜先用强碱溶液处理,在其表面生成一层薄膜,然后浸入浓硫酸使膜表面生成羧基等活性基团,达到表面亲水改性的目的,但该方法对膜表面结构影响较大,应用相对较少。

1.2 膜材料改性

表面改性方法往往只对膜表面以及靠近表面的孔壁处理效果较好,但对内部孔壁的改性效果较差。若成膜之前,对分子骨架进行亲水改性,则可以解决上述问题,在亲水性中空纤维膜的制备方面有着广阔的应用前景。

1.2.1 接 枝

在疏水聚合物分子骨架接枝亲水组分可以制备稳定的亲水膜,膜的亲水性能受接枝密度及接枝链长度影响,另外还可以通过接枝功能性分子,使膜具有环境响应性能。

Kang等人^[23]利用 O_3 在PVDF分子骨架上引入活性点,然后将4-乙基吡啶(4VP)在活性点上引发接枝聚合,制备了4VP-g-PVDF微滤膜,接枝密度受臭氧处理时间、处理温度及臭氧浓度等因素的影响,XPS结果表明,膜表面有亲水基团存在,且膜分离性能对溶液的酸碱性能有响应。Bourne等人^[24]制备了PEO-g-PEI和PEO-b-PEI膜,虽然这两种膜都具有良好的亲水性能和抗污染能力,但膜表面亲水组分的构象是不同的。

1.2.2 共 聚

在同时含有憎水组份和亲水组份的共聚物微滤膜中,憎水基团因其结晶结构以及自身的化学稳定性保证了膜的稳定性能,亲水基团则可改善膜的亲水性。但亲水组分含量及性质会影响疏水聚合物的结晶性能,因此膜的力学性能也会发生改变。

骆峰^[25]等人以二苯醚(DPE)为稀释剂,利用TIPS法制备了乙烯-丙烯酸(EAA)共聚物微滤膜,以体系的热力学相图为依据,研究了不同共聚物初始浓度以及共聚物中AA的含量对膜微观结构的影响,结果表明随着AA含量的增加,结晶温度有所降低,而双结线无明显变化,膜孔径增加,EAA/DPE体系的结晶能力也相应减弱,膜的塑性增加,因此当AA含量较高时不宜用做微滤膜材料。

1.2.3 其 他

Bottino^[26]首先利用NaOH对PVDF粉末进行处理,发生去氟化反应形成不饱和产物和少量含氧基团,然后利用硫酸破坏共轭双键和聚烯烃而引入官能团,从而达到对PVDF分子改性的目的,所制备的膜具有良好的亲水性以及抗污染性能。通过这种方法制备的亲水性PVDF膜水通量有所提高,但膜的渗透性能仍不理想,因此其应用范围受到了限制。

2 物理法

2.1 共 混

共混是亲水化改性中较为重要的一种方法,但大多数共混高聚物都不能达到分子水平或者链段水平的溶混,因此限制了共混法在膜改性方面的应用。这种方法一般是向疏水聚合物中添加亲水组分,在非溶剂致相分离(NIPS)过程中,利用亲水组分和

非溶剂之间的相互作用力,使亲水组分在膜表面富集,同时改变了聚合物的结晶过程以及膜结构,对膜性能造成一定影响。

Nunes^[27]将聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)加入到PVDF铸膜液中,研究者认为在NIPS过程中,PMMA的加入提高了水扩散进入铸膜液的速率;少量PMMA会显著提高PVDF膜的亲水性和水通量,但当PMMA的含量超过1%时,继续提高PMMA的含量则对膜的亲水性能无显著影响,PVDF的结晶性能也会逐渐减弱,PMMA的含量对膜形貌产生较大影响,当加入少量PMMA时,水通量有明显增加,是膜孔隙率增大所致,当PMMA含量增加到5%时,有大孔出现,膜的截留率降低,但当PMMA含量增加到10%时,则形成致密膜,虽然水通量有所降低,但仍比纯PVDF膜的水通量高。

2.2 添加双亲梳状聚合物

向疏水聚合物铸膜液中添加双亲梳状聚合物(Comb),在NIPS过程中,由于Comb中的极性组分与非溶剂之间的相互作用,扩散速度较慢,易在膜表面发生聚集,可以有效地改善膜的亲水性能^[28]。

Hester等人^[1]利用ATRP法合成了PVDF-g-PO-EM梳状聚合物,将其加入到PVDF中,在NIPS过程中PVDF-g-POEM在表面发生聚集,膜表面PO-EM的浓度远远大于主体中的浓度,膜表面及孔壁都被赋予了良好的亲水性能及抗污染性能,且膜孔径分布较窄。提高凝胶温度或者Comb的分子量,可以在膜表面得到较高的Comb含量^[28],膜的亲水稳定性也较理想。

2.3 添加无机填料

向聚合物中加入无机填料,能改变膜结构以及孔径分布,提高膜的渗透性,并对膜的亲水性能及分离性能有一定影响。

Bottino等人^[29]制备了PVDF-ZrO₂多孔复合膜,研究结果表明,ZrO₂的存在不会改变成膜机理,对膜截面结构影响较小,由于颗粒与聚合物之间存在应力,在其界面区域有大孔出现,因此膜的水通量增加,截留率下降,增加填料的含量可以提高膜的表面孔隙率,但会降低成膜速度而形成较厚的皮层,膜的分离性能是由这两种相反的作用决定的^[30]。

2.4 浸泡

由于PP微孔膜表面具有很强的吸附能力,可以采用浸泡法或加压法对PP膜进行暂时性的亲水化改性,这两种方法主要靠物理作用完成。黄征青等

人^[31]的实验结果表明以乙醇为亲水化试剂时,浓度越高或者浸泡时间越长,亲水化效果越好,加压法可用75%的工业乙醇作为亲水化试剂,30s能达到长时间的浸泡效果,亲水化的膜运行1h内,水通量衰减严重,随后趋于稳定,用10 wt.%的盐酸浸泡可以使膜的透水量得到有效恢复。

3 结 论

相比较而言,膜表面改性对膜孔壁亲水化改性的效果较差,同时膜的孔径、孔径分布也会受到影响,而膜材料改性法则可避免这些不利因素,亲水改性效果也较为持久,物理法亲水改性往往会影响膜结构及其机械强度。在本文涉及的几种改性方法中,等离子体改性、膜材料改性和共混由于方法简便易操作,较易实现工业化。对NIPS法所制备的膜亲水化改性技术已较为成熟,对于TIPS法所制备的膜亲水化方面的研究正逐渐成为研究热点,但目前只是集中在表面处理以及共聚物TIPS制膜方面。以PVDF和PP等亲水改性聚烯烃为成膜原料,结合TIPS制膜过程,制备高强度、高孔隙率、抗污染并且具有适当水通量的微滤膜将是今后研究的重点。

参考文献:

- [1] Hester J F, Banerjee P, Won Y Y, et al. ATRP of amphiphilic graft copolymers based on PVDF and their use as membrane additives [J]. *Macromolecules*, 2002, 35: 7652-7661.
- [2] 宫美乐,袁国梁.我国微孔滤膜研究现状与发展[J].*膜科学与技术*, 2003, 23(4): 186-189.
- [3] Matsuyama H, Okafuji H, Maki T, et al. Preparation of polyethylene hollow fiber membrane via thermally induced phase separation [J]. *J Membr Sci.*, 2003, 223: 119-126.
- [4] Fan L H, Harris J L, Roddick F A, et al. Influence of the characteristics of natural organic matter on the fouling of microfiltration membranes [J]. *Water Res.*, 2001, 35(18): 4455-4463.
- [5] 黄健,王晓琳.低温等离子体对聚合物多孔膜的亲水化改性[J].*高分子通报*, 2005, 6:16-21.
- [6] 陈杰镭.低温等离子体化学及其应用[M].北京:科学出版社, 2001:1-293.
- [7] Wavhal D S, Fisher E R. Hydrophilic modification of polyether-sulfone membranes by low temperature plasma-induced graft polymerization [J]. *J Membr Sci.*, 2002, 209: 255-269.
- [8] Irena G, Gryzelda P, Marek B. Modification of polysulfone membranes 1.CO₂ plasma treatment [J]. *Eur Polym J.*, 1999, 35: 1419-1428.
- [9] Steen M L, Jordan A C, Fisher E R. Hydrophilic modification of polymeric membranes by low temperature H₂O plasma treatment [J]. *J Membr Sci.*, 2002, 204: 341-357.

- [10] Steen M L, Hymas L, Havey E D, et al. Low temperature plasma treatment of asymmetric polysulfone membranes for permanent hydrophilic surface modification [J]. *J Membr Sci.*, 2001, 188: 97-114.
- [11] Kang M S, Chun B, Kim S S. Surface modification of polypropylene membrane by low-temperature plasma treatment [J]. *J Appl Polym Sci.*, 2001, 81: 1555-1566.
- [12] Huang J, Wang X L, Chen X Z, et al. Temperature-sensitive membranes prepared by the plasma-induced graft polymerization of N-Isopropylacrylamide into porous polyethylene membranes [J]. *J Appl Polym Sci.*, 2003, 89: 3180-3187.
- [13] 黄健, 王晓琳, 陈秀珍, 等. 高分子微滤膜等离子体处理接枝 N-异丙基丙烯酰胺[J]. *高分子材料科学与工程*, 2003, 19(4): 48-51.
- [14] Lee Y M, Shim J K. Plasma surface graft of acrylic acid onto a porous poly(vinylidene fluoride) membrane and its riboflavin permeation [J]. *J Appl Polym Sci.*, 1996, 61: 1245-1250.
- [15] Xu Z K, Dai Q W, Liu Z M, et al. Microporous polypropylene hollow fiber membranes, Part II. Pervaporation separation of water/ethanol mixtures by the poly(acrylic acid) grafted membranes [J]. *J Membr Sci.*, 2003, 214: 71-81.
- [16] Garg D H, Lenk W, Berwald S. Hydrophilization of microporous polypropylene Celgard membranes by the chemical modification technique [J]. *J Appl Polym Sci.*, 1996, 60: 2087-2104.
- [17] Liang L, Feng X D, Peurrung L, et al. Temperature-sensitive membranes prepared by UV photo-polymerization of N-isopropylacrylamide on a surface of porous hydrophilic polypropylene membranes [J]. *J Membr Sci.*, 1999, 162: 235-246.
- [18] Shim J K, Na H S, Lee Y M, et al. Surface modification of polypropylene membranes by γ -ray induced graft copolymerization and their solute permeation characteristics [J]. *J Membr Sci.*, 2001, 190: 215-226.
- [19] Liu Z M, Xu Z K, Wang J Q, et al. Surface modification of polypropylene microfiltration membranes by graft polymerization of N-vinyle-2-pyrrolidone [J]. *Eur Polym J.*, 2004, 40: 2077-2087.
- [20] Wang Y, Kim J H, Choo K H, et al. Hydrophilic modification of polypropylene microfiltration membranes by ozone-induced graft polymerization [J]. *J Membr Sci.*, 2000, 169: 269-276.
- [21] Dickson J M, Childs R F, McCarty B E, et al. Development of a coating technique for the internal structure of polypropylene microfiltration membranes [J]. *J Membr Sci.*, 1998, 148: 25-36.
- [22] Shoichet M S, McCarthy T J. Convenient synthesis of carboxylic acid functionalized fluoropolymer surfaces [J]. *Macromolecules*, 1991, 24: 982-986.
- [23] Zhai G Q, Kang E T, Neoh K G. Synthesis and characterization of poly(vinylidene fluoride) with grafted acid/base polymer side chains [J]. *Macromolecules*, 2002, 35: 9653-9656.
- [24] Bourne H, Eastmond G C, Gibas M, et al. Grafted and segmented hydrophilic polyimides for microfiltration membranes. Fouling measurements [J]. *J Membr Sci.*, 2002, 207: 17-27.
- [25] 骆峰, 张军, 王晓琳, 等. 热诱导相分离法制备亲水性乙烯-丙烯酸共聚物微孔膜[J]. *高分子学报*, 2002, 5: 566-571.
- [26] Bottino A, Capannelli G, Monticelli O, et al. Poly(vinylidene fluoride) with improved functionalization for membrane production [J]. *J Membr Sci.*, 2000, 166: 23-29.
- [27] Nunes S P, Peinemann K V. Ultrafiltration membranes from PVDF/PMMA blends [J]. *J Membr Sci.*, 1992, 73: 25-35.
- [28] Hester J F. Surface modification of polymer membranes by self-organization [D]. Boston: MIT, 2001: 1-297.
- [29] Bottino A, Capannelli G, Comite A. Preparation and characterization of novel porous PVDF-ZrO₂ composite membranes [J]. *Desalination*, 2002, 146: 35-40.
- [30] Aerts P, Genne I, Kuypers S, et al. Polysulfone-aerosile composite membranes, Part 2: the influence of the addition of aerosol on the skin characteristics and membrane properties [J]. *J Membr Sci.*, 2000, 178: 1-11.
- [31] 黄征青. 聚丙烯中空纤维膜亲水化的研究[J]. *膜科学与技术*, 2000, 20(6): 33-35.

PROGRESS IN RESEARCHES ON HYDROPHILIZATION OF MICROFILTRATION MEMBRANE

CHEN Gang¹, LIN Ya-kai¹, WANG Xiao-lin¹, ZHANG Jun²

(1. Department of Chemical Engineering, Tsinghua University, Beijing 100084, China;

2. College of Material Science and Engineering, Nanjing University of Technology, Nanjing 210009, China)

Abstract: The hydrophilization of hydrophobic polymeric microfiltration membrane can be divided into physical and chemical approaches. The chemical methods include the process of the membrane surface and the modification of material. The membrane can be hydrophilized by low temperatures plasma, ultraviolet radiation, γ -ray and ozone, but its stability needs to be improved. Grafting of hydrophilic polymer to the back-bone of the molecules can not only hydrophilize the surface and pore-wall successfully but also can functionalize the membrane. The physical method, include blending, addition of amphilic comb and inorganic filling. Blending is commonly used in the modification of membrane, but the performance of the membrane will be often changed. The addition of the amphilic comb polymer can endow stable membrane hydrophilization. At present, the hydrophilization of the membrane prepared via non-solvent induced phase separation has been fully developed, while the hydrophilization of the membrane prepared via thermally induced phase separation is mainly focused on the surface modification and preparation with co-polymers. The paper aims to review the recent progress in these researches at the home and abroad.

Key words: polymer; hydrophilization; microfiltration membrane; progress