تطوير وتوصيف أغشية النانو لبوليمر فينيل ثنائي الفلورايد من خلال عملية الغزل الكهربائي لتطبيقات التقطير الغشائي

إعداد الطالبة:

امجاد هزاع البلادي

إشراف

د. نزيهه سليمان الكيال

د. الأسعد قزارة

المستخلص

على مر العصور، ظلت ندرة المياه أكبر مشكلة في العالم، وما زالت واحدة من أهم التحديات العالمية حتى الآن. لمعالجة هذه المشكلة، تم إجراء بحث مكثف حول تقنيات فصل الأغشية في السنوات الأخيرة نظرًا لخصائصها الفريدة. التحدي الرئيسي لتقطير الأغشية (MD) هو مقاومة ترطيب الغشاء. كان الحل المقترح لهذه المشكلة هو تصنيع أغشية ذات خصائص مقاومة للماء عالية قدر الإمكان. تم إنتاج أغشية الألياف النانوية المقاومة للماء لمعالجة المياه واستخدامها في تقنية تقطير الغشاء الملامس المباشر (DCMD). تم تحضير أغشية الألياف النانوية هذه من تركيبات محلول بوليمرية مختلفة: تم استخدام ١٠٪ من PVDF-HFP مع 5:5 و6:4 و4:6 بالوزن٪ من DMF / الأسيتون، وتم استخدام نسبة 6:4 بالوزن من DMF / الأسيتون مع نسب مختلفة من البوليمر ٦، ٨ ، و ١٠ ٪. أيضًا، تم استخدام ٦٪ من PVDF-HFP مع 5:5 و6:4 و4:6 بالوزن٪ من DMSO / الأسيتون. تمت إضافة LiCl إلى جميع المحاليل البوليمرية لتعزيز قدرتها على الدوران في الغزل الكهربائي. تمت معالجة جميع أغشية الألياف النانوية التي تم الحصول عليها من الغزل الكهربائي بعد ذلك على مرحلتين منفصلتين. تمت دراسة تأثيرات سمك الغشاء، مساميته، حجم المسام، وLEP لأغشية الألياف النانوية. تم فحص الكراهية للماء بواسطة قياس الزوايا البصري لزاوية التلامس. تمت دراسة التبلور والخصائص الحرارية بواسطة DSC وXRD، بينما تمت دراسة المجموعات الوظيفية والبنية المورفولوجية بواسطة FTIR وAFM على التوالي. تم استخدام قرص مرشح PVDF وجميع أغشية الألياف

الدقيقة في DCMD. أظهرت مقارنة كمية ونوعية المياه المنفصلة أن جميع أغشية الألياف النانوية أظهرت سلوكًا جيدًا مع اختلاف تدفق المياه ونسبة إزالة الملح التي تزيد عن ٩٠٪. كان متوسط نسبة إزالة الملح أيضًا ٩٩٪ مع القرص المرشح PVDF وأغشية النانو التي تم تحضيرها من DMF / الأسيتون ٦:٤ بالوزن مع ١٠ ٪ و٨ ٪ من PVDF-HFP، لكن كان لهم متوسط تدفق ماء منخفض جدًا (٢٢ و١٩ ,$kg\ m^{-2}\ h^{-1}$ على التوالي).

كلمات مفتاحية: فينيل ثنائي الفلورايد، ألياف النانو، الأغشية الكارهة للماء، الغزل الكهربائي، معالجة المياه.

DEVELOPMENT AND CHARACTERIZATION OF POLY (VINYLIDENE FLUORIDE) (PVDF) NANOFIBER MEMBRANES BY ELECTROSPINNING PROCESS FOR MEMBRANE DISTILLATION APPLICATIONS

By

Amjad Hazza Albiladi

Supervised By

Dr. Nazeeha Suliman Alkayal

Dr. Lassaad Gzara

Abstract

Throughout the ages, water scarcity has remained the biggest problem in the world, and still, it is one of the most important global challenges to date. To address this issue, membrane separation technologies have been extensively researched in recent years due to their unique characteristics. The major challenge for membrane distillation (MD) is membrane wetting resistance. The proposed solution for this issue was to fabricate membranes with as high as possible hydrophobic properties. Hydrophobic electrospun Poly (vinylidene fluoride-co-hexafluoropropylene, PVDF-HFP) nanofiber membranes were produced for water treatment purposes and used in the direct contact membrane distillation (DCMD) technique. These nanofiber membranes were prepared from different polymeric solution compositions: 10% of PVDF-HFP was used with three different weight ratios of DMF/acetone (6:4, 5:5, and 4:6 wt%), and the 6:4 wt% of DMF/acetone was used with three different polymer percentages (6, 8, and 10%) to prepare three different polymeric solutions. Also, 6% of PVDF-HFP was used with 6:4,5:5, and 4:6 wt% of DMSO/acetone. LiCl was added to all polymeric solutions to enhance the spin ability in electrospinning. All nanofiber membranes obtained from electrospinning were post-treated in two separate stages. The effects of thickness, porosity, pore size, and LEP of nanofiber membranes were studied. The hydrophobicity was investigated by optical contact angle goniometry.

The crystallinity and thermal properties were studied by DSC and XRD, while the functional groups and morphological structure were studied by FTIR and AFM, respectively. PVDF filter disc and all nanofiber membranes were applied in DCMD. The comparison of the quantity and quality of permeated water has shown all nanofiber membranes showed good behavior with different water flux and salt rejection greater than 90%. Salt rejection was also found to be 99% with PVDF filter disc and nanofiber membranes that were prepared from DMF/acetone 6:4 wt% with 10% and 8% of PVDF-HFP, but they had very little average water flux (22 and 19 kg m^{-2} h^{-1}, respectively).

Key words: Polyvinylidene fluoride-co-hexafluoropropylene (PVDF-HFP), Nanofibers, Electrospinning, Hydrophobic membrane, Membrane distillation.