کاربرد فرایند اسمز معکوس در تصفیه اب

نگارنده

استاد راهنما

به نام خداوند جان و خرد

کزین برتر اندیشه برنگذرد

تحت عنوان:

کاربرد فرایند اسمز معکوس در تصفیه اب

در تاریخ ..... توسط کمیته‌ی تخصصی زیر مورد بررسی و تایید نهایی قرار گرفت.

قدردانی

بر خود لازم می‌دانم از مساعدت‌های دکتر ..... و دکتر ..... تشکر کنم. همچنین از دوستان پدر و مادر عزیزم به پاس محبت‌ها و حمایت‌های همیشگی و بی دریغشان.

پیشکشی ناچیز تقدیم میکنم به پدر و مادرم:

انان که بهترین‌ها را برایم خاستند،ساختند و خود بهترینند.

فهرست مطالب

فهرست مطالب.....ث

فهرست جداول.....ح

فهرست اشکال.....خ

فهرست علائم.....د

چکیده.....ذ

فصل ۱ مقدمه ۲

۱-۱ پیشینه تحقیق و اهمیت موضوع ۲

۱-۲ هدف از انجام پایان نامه ۳

۱-۳ روش تحقیق ۳

فصل ۲ مروری بر تحقیقات ۵

۲-۱ مقدمه ۵

۲-۲ تاریخچه تکنولوژی نمکزدایی در جهان ۶

۲-۲-۱ تاریخچه فرایند غشائی اسمز معکوس ..... **Error! Bookmark not defined.**

۲-۲-۲ غشا..... **Error! Bookmark not defined.**

۲-۲-۳ تقسیم بندی غشاها ..... **Error! Bookmark not defined.**

۲-۲-۳-۱ تقسیم بندی بر اساس مکانیسم حاکم بر جداسازی..... **Error! Bookmark not defined.**

۲-۲-۳-۲ تقسیم بندی بر اساس جنس غشا ..... **Error! Bookmark not defined.**

۲-۲-۳-۳ غشاهای پلیمری..... **Error! Bookmark not defined.**

۲-۲-۳-۴ غشاهای مایع..... **Error! Bookmark not defined.**

۲-۲-۳-۵ غشاهای فلزی..... **Error! Bookmark not defined.**

۲-۲-۳-۶ تقسیم بندی بر اساس ساختار غشا ..... **Error! Bookmark not defined.**

۲-۲-۴ فرایندهای غشایی ..... **Error! Bookmark not defined.**

۲-۲-۵ ساز و کار دستگاه اسمز معکوس و قانون اسمز ..... **Error! Bookmark not defined.**

۲-۲-۶ فرایندهای اسمز معکوس ..... **Error! Bookmark not defined.**

۲-۲-۶-۱ پیش تصفیه..... **Error! Bookmark not defined.**

۲-۲-۶-۲ پمپ فشار قوی..... **Error! Bookmark not defined.**

۲-۲-۶-۳ سیستم غشایی..... **Error! Bookmark not defined.**

۲-۲-۶-۴ پس تصفیه..... **Error! Bookmark not defined.**

۲-۲-۶-۵ غشاهای مورد استفاده در اسمز معکوس ..... **Error! Bookmark not defined.**

۲-۲-۶-۶ مزایای غشاهای مرکب لایه نازک پلی آمیدی (TFC') نسبت به غشای نامتقارن **Error! Bookmark not defined.**

۲-۲-۷ روش ساخت غشای مرکب لایه نازک پلی آمیدی ..... **Error! Bookmark not defined.**

۲-۳ آلودگی های حذف شونده از آب بوسیله اسمز معکوس ..... **Error! Bookmark not defined.**

۲-۴ گرفتگی غشایی ..... **Error! Bookmark not defined.**

۲-۴-۱ مزایای اسمز معکوس نسبت به سایر فرایندهای نمک زدایی ..... **Error! Bookmark not defined.**

۲-۴-۲ معایب..... **Error! Bookmark not defined.**

۲-۴-۳ انواع گرفتگی در غشاهای اسمز معکوس ..... **Error! Bookmark not defined.**

۲-۴-۴ راه های مقابله با گرفتگی ..... **Error! Bookmark not defined.**

۲-۴-۴-۱ اصلاح سطح غشاهای اسمز معکوس..... **Error! Bookmark not defined.**

۲-۴-۴-۱-۱ روش فیزیکی..... **Error! Bookmark not defined.**

۲-۴-۴-۱-۲ جذب سطحی..... **Error! Bookmark not defined.**

۲-۴-۴-۱-۳ پوشش دهی..... **Error! Bookmark not defined.**

۲-۴-۴-۱-۴ روش شیمیایی..... **Error! Bookmark not defined.**

۲-۴-۴-۱-۵ عملیات آب دوست کردن..... **Error! Bookmark not defined.**

۲-۴-۴-۱-۶ پیوند زنی رادیکا لی..... **Error! Bookmark not defined.**

۲-۴-۴-۲ اتصال شیمیایی..... **Error! Bookmark not defined.**

۲-۴-۴-۲-۱ پلیمریزاسیون پلاسما یا پلیمریزاسیون تحریک شده به وسیله ی پلاسما..... **Error! Bookmark not defined.**

۲-۴-۵ ساخت غشای اسمز معکوس ..... **Error! Bookmark not defined.**

۶-۴-۲ ساخت زیر لایه ی متخلخل پلی سولفونی ..... **Error! Bookmark not defined.**

۱-۶-۴-۲ ساخت غشای مرکب لایه نازک..... **Error! Bookmark not defined.**

۷-۴-۲ اثر دما بر عملکرد غشای اسمز معکوس ..... **Error! Bookmark not defined.**

۸-۴-۲ اثر زمان غوطه وری در محلول آمینی بر عملکرد غشای اسمز معکوس..... **Error! Bookmark not defined.**

فصل ۳ نتیجه گیری و پیشنهادات ..... ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.

۱-۳ نتیجه گیری ..... **Error! Bookmark not defined.**

فهرست جداول

جدول ۱-۲ درصد حذف مواد موجود در آب توسط سیستم اسمز معکوس [۲۵] **Error! Bookmark not defined.**

فهرست اشکال

شکل ۱-۲ طرح کلی سیستم اسمز معکوس[۱].....۵

شکل ۲-۲ ظرفیت تولید کارخانجات نمکزدایی[۵].....۷

شکل ۳-۲ ظرفیت تولید نمکزدایی برای (۲) کل جهان، (b) ایالات متحده و (C) عربستان صعودی [۸].... **Error! Bookmark not defined.**

شکل ۴-۲ ساختار غشاء های نامتقارن و متقارن[۱۲].....**Error! Bookmark not defined.**

شکل ۵-۲ شماتیک از فرایند اسمز معکوس[۱۳].....**Error! Bookmark not defined.**

شکل ۶-۲تصاویری از غشاء سیستم اسمز معکوس از جنس سلولزی (الف)و پلی امیدی (ب)[۲۱].....**Error! Bookmark not defined.**

شکل ۷-۲ اصلاح سطح با استفاده از پلیمریزاسیون پلاسما[۳۰].....**Error! Bookmark not defined.**

شکل ۸-۲ مراحل ساخت زیر لایه ی پلی سولفونی[۲۰].....**Error! Bookmark not defined.**

شکل ۹-۲ مراحل ساخت لایه ی نازک انتخابگر[۲۰].....**Error! Bookmark not defined.**

شکل ۱۰-۲نمودار فلاکس وپس زنی بر اساس دمای واکنش[۲۰].....**Error! Bookmark not defined.**

شکل ۱۱-۲نمودار فلاکس وپس زنی بر اساس زمان غوطه وری در محلول آمینی[۲۰].....**Error! Bookmark not defined.**

چکیده

امروزه اکثر کشورها به دلایلی همچون افزایش جمعیت، بالا رفتن استانداردهای زندگی و مصارف بیرویه مخصوصا در بخش کشاورزی و تجاری با کمبود آب مواجه هستند. با توجه به این وضعیت که کمبود آب شیرین، یک مشکل روبهرشد در جهان میباشد و کشور ما نیز از این امر مستثنی نیست، یکی از راههای تأمین آب، شیرین سازی آبهای شور است. کشور ایران نیز با بهرمندی از دریای خزر در شمال و خلیج فارس و دریای عمان در جنوب کشور، دارای توان بالقوه برای استفاده از این مزیت است. به همین دلیل طراحی کارخانههای نمکزدایی، با روشهایی که مصرف انرژی و نتیجتا هزینه ساخت و نگهداری را کاهش میدهند، حائز اهمیت میباشد. طی چند دهه گذشته تکنولوژی غشائی اسمز معکوس به دلیل مصرف انرژی کمتر و تولید آب ارزانتر، محبوبترین تکنولوژی جهان شناخته شده است. هدف از انجام این پروژه بررسی تکنولوژی اسمز معکوس است وبررسی تمامی جوانب ان و اینکه این روش تا چه اندازه میتواند جوابگو باشد.

واژگان کلیدی فارسی: غشاء،اسمز معکوس ، نمک زدایی

فصل ۱

مقدمه

۱-۱ پیشینه تحقیق و اهمیت موضوع

پیشرفت های کنونی در صنایع شیمیایی و صنایع مشابه، به سمت افزایش سرعت انجام فرایندها و کاهش مصرف انرژی در طول فرایند معطوف شده است .یکی از فرایندهای مهم و پرکاربرد در چنین صنایعی، جداسازی مواد مختلف می باشد .برای انجام فرایندهای صنعتی اغلب باید اجزای ماده خام اولیه از هم جدا شده و محصول به دست آمده از این فرایندها نیز تفکیک و تخلیص شود .از طرفی در اکثر صنایع، اهمیت فرایندهای جداسازی و دستگاه ها و تجهیزات مربوطه، به اندازه ای است که در بسیاری از صنایع، بخش اعظم قیمت تمام شده یک محصول، مربوط به هزینه های جداسازی و خالص سازی آن محصول است. در انتخاب یک روش جداسازی مناسب، باید بازده آن روش ها، دسترسی به تجهیزات، هزینه های جداسازی، هزینه ساخت و هزینه های انرژی، با در نظر گرفتن مسائل زیست محیطی و مسائل سیاسی مورد ارزیابی کامل قرار بگیرد. به همین دلیل یافتن یک روش جداسازی ساده تر و با هزینه کمتر، می تواند قابل تأمل باشد. همچنین باید اهداف جداسازی در فرایند مشخص شود. در یک فرایند جداسازی، اهداف متفاوتی مانند تغلیظ، تخلیص، تفکیک و جابجایی تعادل واکنش می تواند مدنظر باشد. در این راستا، غشاها برای جداسازی گونه های مختلفی از مواد در حالات جامد، مایع و گاز توسعه یافته اند. با اینکه روش جداسازی با غشاها نسبت به روش های دیگری چون تقطیر، جذب سطحی، کریستالیزاسیون و استخراج مایع مایع جدیدتر است ولی با توجه به کارایی و سهولت استفاده طی دو دهه اخیر، گسترش . چشم گیری در استفاده از آن مشاهده شده است.

۱-۲ هدف از انجام پایان نامه

بر اساس پیمان حفاظت از محیط زیست دریایی آتلانتیک شمال¬شرق، محدوده میانگین سالانه برای تخلیه پساب تولیدی به دریا ۴۰L/ mg میباشد.به دلیل اهمیت آلودگی محیط زیست به وسیله پساب های ناشی از صنایع نفت و گاز، به شدت تمرکز روی یافتن روش¬های تصفیه¬ای که در مورد حذف آلودگی که از لحاظ کارایی و هزینه موثر باشند، افزایش یافته است. به منظور برآوردن شرایط مقررات محیط زیست و همچنین استفاده مجدد و بازیابی پساب تولیدی، بسیاری از محققان بر روی تفیضه پساب تمک¬¬دار نفتی تمرکز کردند. مقادیر نفت و تمک موجود در پساب تولیدی از فعالیت های صنعتی ساحلی و فلات قاره، می تواند به وسیله روش های مختلف شیمیایی،فیزیکی و بیولوژیکی کاهش یابد.

مهم ترین هدف تصفیه این است که :

۱) نیاز به آب بر اساس پیش بینی ها تا سال ۲۰۵۰ بیش از ٪۵۰ افزایش خواهد داشت و با این وجود ۴۰٪ مناطقی دنیا تا سال ۲۰۵۰ کم آب خواهند بود

۲) مخازن آب زیرزمینی به علت افزایش استخراج ۳-۲٪ در سال بسیار کم شده اند.

۳) بیش از ۱/۲ میلیارد از مردم جهان در مناطق کم آب (فراهم بودن آب کمتر از ۱۰۰۰ متر مکعب به ازای هر نفر در سال زندگی می کنند که این موضوع پیشرفت اقتصادی و وضعیت بهداشت را با بحران جدی رو به رو می¬کند).

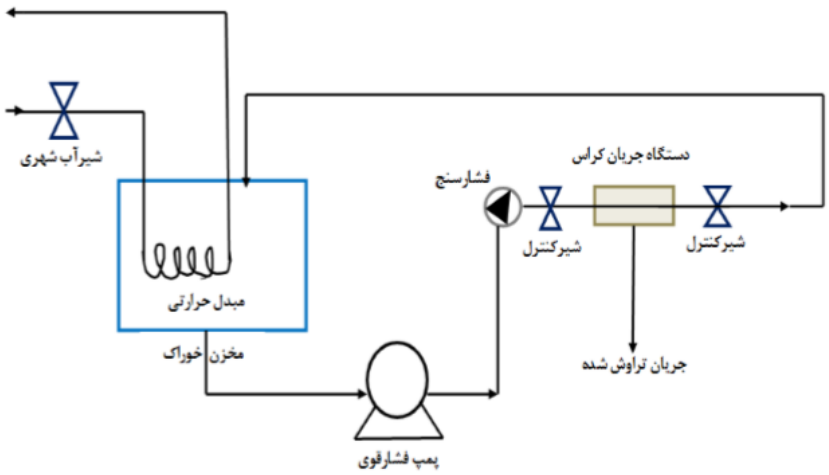
۱-۳ روش تحقیق

نحوه تحقیقات و گردآوری مطالب در این پروژه بر پایه کتب و مقالاتی است که گردآوری شده و مورد مطالعه قرار گرفتهاند. در این پروژه تحقیقاتی سعی شده است به اساسی ترین نکات مربوط به تصفیه بروش اسمز معکوس پرداخته شود و موضوع از همه جهات مورد بررسی قرار بگیرد.

فصل ۲
مروری بر تحقیقات

۲-۱ مقدمه

با توجه به اینکه بیان تحقیقات گذشته در زمینه نمکزدایی و مرور و نقد کامل آن تاثیر بسزایی در روند تحقیق دارد. بدین ترتیب تحقیقات انجام گرفته به منظور نمکزدایی و روشهای مختلف آن، تکنولوژی غشائی اسمز معکوس مورد بررسی قرار گرفته شد[۱].

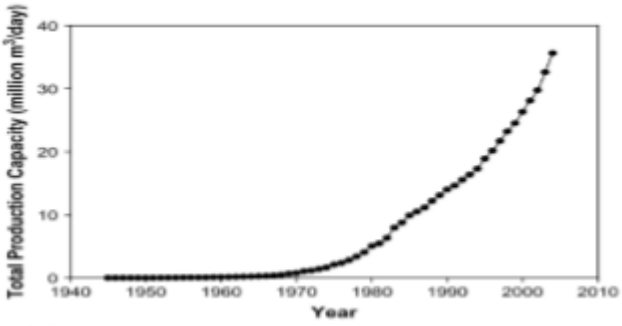


شکل ۱-۲ طرح کلی سیستم اسمز معکوس[۱]

۲-۲ تاریخچه تکنولوژی نمکزدایی در جهان

در جهان مدرن، نمکزدایی ابتدا برای استفاده در عرشه کشتی ها به منظور تهیه آب نوشیدنی به کار برده میشد. فرایند تقطیر که با استفاده از یک منبع حرارتی، آب را از نمک جدا می کند، در این نوع کشتی ها استفاده می گردید [۲].آب شیرین کن های حرارتی در کشتی سبب شد که سفرها برای مدت زمان طولانی تری انجام پذیرد، زیرا دیگر نیاز به حمل همه آب شیرین مورد نیاز نبود. پیشرفت ها در زمینه تکنولوژی تقطیر از اواخر قرن هجدهم آغاز شد. پس از ادامه یافتن پیشرفت ها در راستای این تکنولوژی، کارخانه نمک زدایی جده در سال ۱۹۰۷ میلادی در عربستان سعودی تأسیس گردید. پس از آن، در سال ۱۹۷۰ تجهیزات مدرن وارد این کارخانه شد. امروزه، کینداسا (نام مستعار کارخانه جده)، دارای دو دستگاه اسمز معکوس با ظرفیت تولید ۴۰۵۰۰ مترمکعب در روز می باشد [۳].

به طور کلی اولین کشورهایی که از نمک زدایی برای تولید آب نوشیدنی استفاده کرده اند، در خاور میانه بوده است- ابتدا کارخانجات تقطیر آب دریا در دهه ۵۰ توسعه یافتند. پس از آن تکنولوژی های غشائی وارد بازار نمک زدایی شدند و اولین کارخانجات سیستم اسمز معکوس در اواخر دهه ۶۰ ساخته شدند [۴] در طول ۴۰ سال گذشته، با توجه به پیشرفتهای چشمگیری در زمینه فرایندهای غشائی، تکنولوژی اسمز معکوس مورد توجه بسیار زیادی قرار گرفته است. ظرفیت کل نمک زدایی در جهان (فرایندهای غشائی و حرارتی)، طی شصت سال گذشته در شکل ۲-۱ نشان داده شده است [۵]. همانطور که مشاهده می گردد از اواخر سال ۱۹۶۰ و ۱۹۷۰، پیشرفت ها در زمینه تقطیر وغشاء منجر به رشد تمایی ظرفیت نمک زدایی در جهان گردیده است. امروزه بیش از ۱۵۰۰۰ کارخانه در جهان وجود دارد و تقریبا ٪۵۰ از آنها، کارخانجات با سیستم اسمز معکوس هستند. در این میان خاورمیانه تقریبا ۵۰٪ از ظرفیت نمکزدایی جهان را در خود جا داده است و بزرگترین کارخانجات نمک زدایی در آن واقع شده اند. در سال ۲۰۰۵، اسرائیل بزرگترین کارخانه نمک زدایی اسمز معکوس با ظرفیت تولید ۳۳۰۰۰۰ مترمکعب در روز را ساخت[۶]. امارات متحده عربی نیز کارخانه فوجیره با ظرفیت ۴۵۴۰۰۰ مترمکعب در روز که شامل تکنولوژی اسمز معکوس و MSF می باشد را در سال ۲۰۰۵ تأسیس نمود [۷].



شکل ۲-۲ ظرفیت تولید کارخانجات نمکزدایی[۵]

مراجع

[1] D. Rana, Y. Kim, T.Matsuura, H. A. Arafat, Development of antifouling thin-filmcomposite membranes for seawater desalination, Journal of Membrane Science 367 (2011) 110–118.

[2] Seigal, L. and J. Zelonis, Water Desalination. RensselaerPolytechnic Institute. 1995. http://www.rpi.edu/ dept/chem-eng/Biotech-Environ/Environmental/desal/intro. html .

[3] Pearce, G.K., Talo, S., Chida, K., Basha, A., Pretreatment options for large scale SWRO plants :case studies of UF trials at Kindasa, Saudi Arabia ,and conventional pretreatment in Spain. ELSEVIER 2004. 167: p. 175-189

[4] Amjad, Z., Reverse osmosis: membrane technology, water chemistry & industrial applications. 1993: Chapman & Hall.

[5] Johnson, D.B. and G. Gleick, The World's Water 2006-2007: The Biennial Report on Freshwater Resources. Environmental Practice, 2008. 10(3): p. 129.

[6] Schiffler, M., Perspectives and challenges for desalination in the 21st century. Desalination, 2004. 165: p. 1-9.

[7] Reid, C. and E .Breton, Water and ion flow across cellulosic membranes. Journal of Applied Polymer Science, 1959. 1(2): p. 133-143.

[8]Cadotte, J.E. Evolution of composite reverse osmosis membranes. in ACS symposium series. 1985. Oxford University Press.

[9] Glarer, J ,.The early history of reverse osmosis membrane development. Desalination 1998. 117: p. 297-309

[10] Sourirajan, S., Reverse osmosis and synthetic membranes. 1977.

[۱۱] عسگری نازلی ، مطالعه ای بر فرایندهای غشایی ، نشریه الکترونیکی انجمن علمی مهندسی شیمی دانشگاه صنعتی سهند. ۱۳۸۷.

[12] B. R.W., J. wiley and s. Ltd (2004), membrane technology and applications,England.

[13]S .prip Beier, Pressure Driven membrane processes,2011.

[14]G. R. M., K. S. V., K. V. S., K. G. S, A Short Review on Process and Applications of Reverse Osmosis, Universal Journal of Environmental Research and Technology.(2011).233238.

[15] A. Matin, Z. Khan, S.M.J. Zaidi, M.C. Boyce, Biofouling in reverse osmosis membranes for seawater desalination: Phenomena and prevention, Desalination 281 (2011) 1–16.

[16]H. Choi, J. Park, T.Tak, Y.N. Kwon, Surface modification of seawater reverse osmosis (SWRO) membrane using methylmethacrylate-hydroxy poly (oxyethylene) methacrylate (MMA-HPOEM) comb-polymer and its performance, Desalination291 (2012) 1–7.

[17]S. Yu , X.Liu, J.Liu, D.Wu, M.Liu, C.Gao, Surface modification of thin-film composite polyamide reverse osmosis membranes with thermo responsive polymer (TRP) for improved

fouling resistance and cleaning efficiency,Separation and PurificationTechnology 76 (2011) 283–291.

[18]M. Liu, Z. Chen, S. Yu, D. Wu, C. Gao, Thin-film composite polyamide reverse osmosis membranes with improved acid stability and chlorine resistance by coating Nisopropylacrylamide-co-acrylamide copolymers, Desalination 270 (2011) 248–257.

[19]A.K. Ghosh, R.C. Bindal, S. Prabhakar and P.K.Tewari, Composite Polyamide Reverse Osmosis (RO)Membranes – Recent Developments and Future Directions, Desalination Division.

[20]Y.Jin, Z.Su, Effects of polymerization conditions on hydrophilic groups in aromatic polyamide thin films, Journal of Membrane Science 330 (2009) 175–179.

[21] Hanra, A.M. and V. Ramachandhran. ۱۹۹۶. RO performance analysis of cellulose acetate and TFC polyamide membrane systems for separation of trace contaminants. Desalination. ۱۰۴: ۱۷۵-۱۸۳.

[۲۲]ترابیان، ع. حسنی، اح و م. سماک عابدی. ۱۳۸۵. مقایسه حذف نیترات از آب آشامیدنی به دو روش اسمز معکوس و تبادل یونی. مجله علوم و تکنولوژی محیط زیست. دوره هشتم، شماره ۳. پائیز ۸۵. صص ۲۱-۲۸.

[۲۳]ترابیان، ع و م. زمانی، ۱۳۸۸. آب آشامیدنی ویژگیهای فیزیکی و شیمیایی. مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. چاپ پنجم، ۲۹ صفحه.

[۲۴]میرانزاده، م.ب. و د. ربانی. ۱۳۸۹. بررسی کیفیت شیمیایی آب ورودی و خروجی دستگاه های آب شیرین کن شهر کاشان طی سال های ۱۳۸۹-۸۷. فصلنامه فیض. دوره ۱۴. شماره ۲. تابستان ۱۳۸۹. صص ۱۲۰-۱۲۵.

[۲۵]آبکار، ل و م بنکدار. ۱۳۹۰. سیستم های تصفیه آب خانگی اسمز معکوس. فصلنامه میراب. شماره ۱۵. زمستان ۹۰. صص ۲۵.

[۲۶]کیومرثی، ا. حقیقی اصل، ع و ف. ورامینیان. ۱۳۸۵. بررسی اثرات جرم گرفتگی کلوئیدی غشاءهای سیستم اسمز معکوس و مکانیسم آنها. مجله اندیشه علوم دانشکده علوم پایه دانشگاه سمنان. شماره ۱، زمستان ۸۵. صص ۴۱-۳۳.

[27] D. Lowa, A. Hamoodb, T. Reidb, T. Mosleyb, P.Tranb, L. Songa, A. Morsea, Attachment of selenium to a reverse osmosis membrane to inhibit biofilm Formation of S. aureus, Journal of Membrane Science 378 (2011) 171– 178.

[28] H. Choi, J. Park, T.Tak, Y.N. Kwon, Surface modification of seawater reverse osmosis (SWRO) membrane using methylmethacrylate-hydroxy poly (oxyethylene) methacrylate (MMA-HPOEM) comb-polymer and its performance, Desalination291 (2012) 1–7.

[29]M. Barger and R. P. Carnaban, Fouling prediction in reverse osmosis ,Desalination(,18939 1)3-33.

[30]G.g Kang, M. Liu, B. Lin, Y. Cao , Q.Yuan, A novel method of surface modification on thin-film composite reverse osmosis membrane by grafting poly(ethylene glycol), Polymer 48 (2007) 1165-1170

پیوستها