

بسمه تعالی

آشنایی با عملکرد سیستم اسمز معکوس (RO) اصول طراحی و بهره برداری

مؤلف:

مهندس حسین اسدالهی

انتشارات ارسطو
(چاپ و نشر ایران)

۱۳۹۷

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۴۳۲-۲۰۲-۷

شماره کتابشناسی ملی: ۵۲۰۹۲۰۳

عنوان و نام پدیدآور: آشنایی با عملکرد سیستم اسمز معکوس (RO) اصول طراحی و بهره‌برداری / مولف حسین اسداللهی.
مشخصات نشر: مشهد: ارسطو، ۱۳۹۷.
مشخصات ظاهری: ۱۴۲ ص.: مصور، جدول.
یادداشت: کتابنامه.

موضوع: آب -- تصفیه -- پالایش غشا

موضوع: Water -- Purification -- Membrane filtration

موضوع: آب -- تصفیه -- فرایند اسمز معکوس

موضوع: Water -- Purification -- Reverse osmosis process

موضوع: جداسازی غشایی -- کاربردهای صنعتی

موضوع: Membrane separation -- Industrial applications

رده بندی کلاسیک: ۶۲۸/۱۶۲۳

رده بندی کنگره: TD۴۴۲/۵ ۱۵۵ آ ۹۷

سرشناسه: اسداللهی، حسین. ۱۳۵۹ -

وضعیت فهرست نویسی: نا

نام کتاب: آشنایی با عملکرد سیستم اسمز معکوس (RO)

اصول طراحی و بهره‌برداری

مولف: حسین اسداللهی

ناشر: ارسطو (با همکاری سامانه اطلاع رسانی چاپ و نشر ایران)

صفحه آرای، تنظیم و طرح جلد: پروانه مهاجر

تیراژ: ۱۰۰۰ جلد

نوبت چاپ: اول - ۱۳۹۷

چاپ: مدیران

قیمت: ۱۲۰۰۰ تومان

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۴۳۲-۲۰۲-۷

تلفن‌های مرکز پخش: ۳۵۰۹۶۱۴۵ - ۳۵۰۹۶۱۴۶ - ۰۵۱

www.chaponashr.ir



انتشارات ارسطو



چاپ و نشر ایران

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۷	مقدمه
۹	فصل اول: تاریخچه غشاء
۱۳	مقدمه ای بر فرآیندهای غشایی
۱۵	تعریف غشاء
۱۵	انواع غشاها
۱۷	غشاهای متقارن
۱۷	غشاهای میکرومتخلخل
۱۷	غشاهای متراکم نامتخلخل
۱۸	غشاهای باردار به طور الکتریکی
۱۸	غشاهای نامتقارن
۱۹	غشاهای سرامیکی، فلزی و مایع
۱۹	فرآیندهای غشایی
۲۴	روش های ساخت غشای پلیمری
۲۴	انواع غشاهای پلیمری
۲۵	غشاهای پلیمری متقارن
۲۵	غشای غیر متخلخل
۲۵	غشاهای میکرومتخلخل
۲۵	غشاهای پلیمری نامتقارن
۲۶	غشاهای حاصل از روش جدایش فازی
۲۷	روش ترسیب در آب (ترسیب به کمک غوطه‌وری)
۲۸	روش انعقاد گرمایی

۲۸	روش تبخیر حلال
۲۸	روش جذب بخار آب
۲۹	غشاهای حاصل از پلیمریزاسیون بین سطحی
۳۰	غشاهای مرکب پوشش داده شده در محلول
۳۱	فصل دوم: روش های پیش تصفیه
۳۳	گرفتگی
۳۴	روش های مختلف پیش تصفیه برای سامانه های RO و مقایسه ی آن ها
۳۴	پیش تصفیه خوراک واحد RO
۳۷	پیش تصفیه ی مکانیکی
۳۸	زالال کننده
۳۸	فیلترهای تحت فشار Multimedia
۳۸	فیلترهای راندمان بالا
۳۸	فیلترهای کربنی
۳۸	فیلترهای آهنی
۳۹	کاهش دهنده ی سدیم
۳۹	تابش اشعه ی فرابنفش (UV)
۳۹	استفاده از غشاء
۴۰	پیش تصفیه ی شیمیایی
۴۰	اکسید کننده های شیمیایی
۴۱	آنتی اسکالانت ها
۴۱	سدیم متابی سولفیت
۴۲	ترکیب روش های پیش تصفیه ی مکانیکی با شیمیایی
۴۲	کاهش دهنده با آهک (اکسید کلسیم)
۴۳	ترتیب روش های پیش تصفیه
۴۵	فصل سوم: دستگاه تصفیه آب صنعتی، پکیج RO
۴۷	فرآیند اسمز معکوس (RO)
۴۹	بخش های مختلف دستگاه تصفیه آب صنعتی اسمز معکوس (RO)

صفحه	عنوان
۴۹	تجهیزات اصلی بکار رفته در سیستم اسمز معکوس RO
۵۰	بخش پیش تصفیه (Pretreatment)
۵۱	فیلتر شنی
۵۳	کاربرد دستگاه فیلتر شنی
۵۳	فیلتر کربنی
۵۴	سختی گیر رزینی (سختی گیر آب)
۵۵	فیلتر میکرونی (فیلتر الیافی) P.P
۵۵	فیلتر دیسکی
۵۵	بخش اسمز معکوس (Reverse Osmosis)
۵۶	سیستم‌ها و تجهیزات بن، ابزار دقیق و کنترل
۵۷	مشخصات دستگاه‌های سنجش آب و روش اسمز معکوس
۵۹	فصل چهارم: سیستم‌های شستشوی
۶۱	مراحل شستشوی ممبران‌های RO
۶۴	چند نکته مهم در مورد شستشوی ممبران‌های RO
۶۶	الزامات شستشوی ممبران‌ها
۶۷	نکاتی مهم در خصوص شستشوی ممبران‌ها
۶۸	تجهیزات سیستم شستشوی ممبران‌های RO
۷۳	فصل پنجم: طراحی سیستم
۸۰	فرآیند ناپیوسته در برابر پیوسته
۸۲	سیستم تک مدولی
۸۴	سیستم تک مرحله ای
۸۵	سیستم چند مرحله ای
۸۶	برگشت جریان plug بر حسب جریان غلیظ شده
۹۰	سیستم نفوذ مرحله ای
۹۴	راهنمای طراحی سیستم ممبرین
۹۶	راهنمای طراحی سیستم ممبرین برای المان‌های FILMTEC ۸ اینچی
۹۷	راهنمای طراحی برای المان‌های FILMTEC با اندازه متوسط

صفحه	عنوان
۱۰۰	مراحل طراحی سیستم ممبرین
۱۰۷	طرح عملکرد سیستم
۱۰۷	خواص عملیاتی سیستم
۱۱۱	پارامترها و معادلات طراحی
۱۱۲	المان به المان
۱۱۴	کل سیستم
۱۱۷	مقایسه‌ی عملکرد حقیقی المان‌های FILMTEC با طراحی ROSA
۱۱۷	آزمایش
۱۱۸	آزمایش تریالی
۱۱۹	آزمایش کاربرد
۱۱۹	تعیین فشار عملیاتی
۱۱۹	تعیین ضریب غلظت سدت بازیافت
۱۲۰	آزمایش‌های صنعتی در مقیاس کوچک
۱۲۱	فصل ششم: اجزای سیستم
۱۲۳	پمپ فشار قوی
۱۲۴	لوله‌های تحت فشار
۱۲۵	کلیدهای خاموش کردن
۱۲۶	شیرآلات
۱۲۷	کنترلی ابزار
۱۲۸	مخازن
۱۳۲	مواد سازنده، کنترل خوردگی
۱۳۳	خطوط لوله
۱۳۶	ملاحظات مربوط به طراحی سیستم برای کنترل عملکرد میکروبیولوژیکی
۱۳۷	نظریات مربوط به طراحی سیستم جهت عیب‌یابی بهتر
۱۴۲	منابع

مقدمه

پیشرفت های کنونی در صنایع شیمیایی و صنایع مشابه، به سمت افزایش سرعت انجام فرایندها و کاهش مصرف انرژی در طول فرآیند معطوف شده است. یکی از فرآیندهای مهم و پر کاربرد در صنایع شیمیایی، جداسازی مواد مختلف می باشد.

برای انجام فرآیندهای 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، با در نظر گرفتن قوانین محیط زیستی، لزوم انجام فرآیندهای جداسازی بیش از پیش به چشم می خورد. در حقیقت، اهمیت فرآیندهای جداسازی و دستگاهها 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. به همین دلیل یافتن یک روش جداسازی ساده تر و با هزینه کمتر، می تواند قابل ملاحظه باشد. در انتخاب یک روش جداسازی مناسب، باید بازدهی آن روش، دسترسی به تجهیزات، هزینه های جداسازی، هزینه های ساخت و هزینه های انرژی، با در نظر گرفتن مسائل زیست محیطی و مسائل سیاسی مورد ارزیابی کامل قرار بگیرد. همچنین باید اهداف جداسازی در فرآیند مشخص شود. در یک فرآیند جداسازی، اهداف متفاوتی مانند تغلیظ، تخلیص، تفکیک و جا به جایی تعادل واکنش می تواند مد نظر باشد. در این راستا، غشاها برای جداسازی گونه های مختلفی از مواد در حالات جامد، مایع و گاز توسعه یافته اند. با این که روش جداسازی با غشاها نسبت به روش های دیگری تقطیر، جذب سطحی، کریستالیزاسیون و استخراج

مایع - مایع جدیدتر است، ولی با توجه به کارایی و سهولت استفاده طی دو دهه‌ی اخیر، گسترش چشمگیری در استفاده از آن مشاهده شده است. [۱]

غشاء به عنوان ماده‌ای که از میان آن یک نوع ذره می‌تواند آسان‌تر از دیگر ذرات عبور کند، معرفی می‌شود.

بنابراین مبنای فرآیندهای جداسازی غشایی، عبور انتخابی ذرات از میان غشاء است. ذراتی که از میان حفرات غشاء عبور می‌کنند تراوه^۱ و ذراتی که از غشاء عبور نمی‌کنند، ناتراوه^۲. باقی‌مانده نامیده می‌شوند. مشخصه‌ی کلیدی غشاء، توانایی در کنترل نرخ تراوش اجزاء شیمیایی از آن می‌باشد که آن را برجسته می‌کند. در فرآیندهای جداسازی غشایی، مخلوط گاز یا مایع با سرعت خوراک غشاء در تماس قرار می‌گیرد و تراوه از یکی از اجزاء مخلوط غنی شده و به سمت دیگر غشاء می‌رود. چندین عامل برای استفاده‌ی موفق با عملکرد بالا از یک مدول غشایی وجود دارد. اولین عامل، جنس غشاء می‌باشد که باید از لحاظ خصوصیات شیمیایی، مکانیکی و تراوایی به طور مناسب انتخاب شود که این انتخاب بسیار به نوع فرآیند جداسازی وابسته بود. می‌تواند بسته به فرآیند تغییراتی داشته باشد. پس از انتخاب ماده سازنده، به فناوری نیاز است که بتواند این ماده را به طور ظریف، بدون نقص و با مقاومت مناسب به غشاء تبدیل کند. در نهایت غشای ساخته شده را باید به طور بهینه، اقتصادی و با سطح مؤثر بالا برای استفاده در هم فرآیندهای غشایی مدول کرد. [۲]

1. Permeate.

2. Retentate.