

اسمز معکوس

کاربردها و فرایندهای صنعتی

جین کوسرا

www.ketab.ir

مترجم:

دکتر علی اکبر رحمانی

عضو هیئت علمی دانشگاه بین المللی امام خمینی (ره)

سرشناسه	: کاسرا، جین
عنوان و نام پدیدآور	: Kucera, Jane
مشخصات نشر	: اسمز معکوس کاربردها و فرایندهای صنعتی [کتاب]/ جین کوسرا ؛ مترجم علی اکبر رحمانی.
مشخصات ظاهری	: قزوین: الای اندیشه، ۱۳۹۴.
شابک	: ۴۱۰ ص.: مصور ، جنول ، نمودار.
وضعیت فهرست نویسی	: ۲۹۰۰۰۰ ریال ۴-۹-۹۴۸۷۳-۶۰۰-۹۷۸:
یادداشت	: فیپا
یادداشت	: عنوان اصلی: ۲۰۱۰، Reverse osmosis : design, processes, and applications for engineers
یادداشت	: چاپ دوم: ۱۴۰۳ (فیپا).
یادداشت	: واژنامه.
یادداشت	: کتابنامه.
یادداشت	: نمایه.
موضوع	: آب -- تصفیه -- فرایند اسمز معکوس
موضوع	: صنعت -- تامین آب
شناسه افزوده	: رحمانی، علی اکبر، ۱۳۳۱، مترجم
رده بندی کنگره	: الف ۵ ۱۶۴۹۳۱/ک- TD۴۳۰
رده بندی دیویی	: ۱۶۲/۶۲۸
شماره کتابشناسی ملی	: ۳۹۲۷۸۰۴

اسمز معکوس، کاربردها و فرایندهای صنعتی
مترجم: علی اکبر رحمانی
ناشر: الای اندیشه
تایپ و صفحه آرایی: مهندس سید رامین بنی هاشمی
ویراستار: شهره کریمی
چاپ و صحافی: افق بی پایان
طراح جلد: مهندس کمیل رحمانی
شمارگان: ۵۰ نسخه
نوبت چاپ: دوم، ۱۴۰۳
قیمت: ۲۸۵۰۰۰ تومان
مرکز پخش شماره ۱: قزوین، شهرک ملاصدرا، اندیشه ۴، پلاک ۲۰
همراه: ۰۹۱۲-۴۸۱۷۲۹۸
مرکز پخش شماره ۲: تهران، خیابان اردیبهشت، نبش وحید نظری،
پلاک ۱۴۲. تلفن: ۶۶۴۰۰۱۴۴

پیشگفتار

کاربرد فناوری اُسمُز معکوس (reverse osmosis (RO) در ۱۹۹۰-۲۰۰۰ رشد سریعی داشته است. توانایی اُسمُز معکوس، در جایگزین نمودن یا تقویت تبادل یونی رایج، باعث شده است مصرف‌کننده‌های نهایی، ضرورت ذخیره‌سازی، حمل و دفع مقادیر زیادی از اسید و قلیا را کاهش دهند که همین امر، فناوری اُسمُز معکوس را "سبزتر" (greener) جلوه می‌دهد. علاوه‌براین، از زمان ورود غشاهای کامپوزیتی (composite membranes) از ۱۹۸۰ تاکنون، کاهش قابل ملاحظه‌ای هزینه‌های غشاها، جذابیت اُسمُز معکوس را دوجندان کرده است. بهره‌وری غشا و دفع خودکار افزایش‌یافته، اندازه‌ی سامانه‌های اُسمُز معکوس را کاهش و مقدار پساتصفیه‌ی لازم برای دستیابی به کیفیت محصول را به حداقل رسانده است.

متأسفانه اطلاعات درباره اُسمُز معکوس با رشد فناوری و کاربرد آن، همگام نبوده است. اپراتورها و افرادی که با فناوری تبادل یونی آشنا هستند، اغلب در مورد سامانه‌ی اُسمُز معکوس آموزش‌های لازم را کسب نکرده‌اند. این امر، به عملکرد ضعیف سامانه‌های اُسمُز معکوس و نهادینه کردن شناخت نادرست اُسمُز معکوس، منجر شده است.

بیشتر آثار چاپی فعلی درباره‌ی اُسمُز معکوس، شامل بحث‌های طولانی می‌شود یا بر روی کاربرد درستی، که یافتن پاسخ یک سوال عملی یا مشکلات مرتبط با کاربردهای رایج‌تر را مشکل کرده، متمرکز می‌گردد. هدف از نگارش این کتاب، در اختیار گذاشتن اطلاعات واضح، دقیق و عملی در مورد اُسمُز معکوس برای کاربران نهایی، مهندسان کاربردی و مشاوران می‌باشد. در اصل این کتاب به‌عنوان مرجع عمل می‌کند و با جمع‌آوری اطلاعات از منابع دیگر، تجربه‌های شخصی حاصله را نیز عرضه می‌نماید.

در این کتاب، تمرکز بر روی اُسمُز معکوس صنعتی آب شور است ولی بسیاری از اصول در اُسمُز آب دریا و آب فرایند نیز قابل کاربرد خواهد بود.

فهرست مطالب

بخش ۱. اصول آسمز معکوس

فصل ۱. مقدمه و تاریخچه‌ی توسعه‌ی آسمز معکوس.....	۱
۱-۱. مقدمه.....	۱-۱
۱-۱-۱. کاربردهای آسمز معکوس.....	۱-۱-۱
۱-۱-۲. تاریخچه‌ی توسعه‌ی آسمز معکوس.....	۱-۱-۲
۱-۱-۳. پیشرفتهای اخیر فناوری غشای آسمز معکوس.....	۱-۱-۳
۱-۱-۴. پیشرفتهای آتی.....	۱-۱-۴
منابع:.....	۱-۱-۵
فصل ۲. اصول آسمز معکوس.....	۲
۲-۱. آسمز.....	۲-۱
۲-۲. آسمز معکوس.....	۲-۲
۲-۲-۱. پالایش یکطرفه.....	۲-۲-۱
۲-۲-۲. پالایش با جریان متقاطع.....	۲-۲-۲
فصل ۳. اصطلاحات و تعاریف اساسی.....	۳
۳-۱. ارزیابی جریان سامانه‌ی آسمز معکوس.....	۳-۱
۳-۲. بازیافت.....	۳-۲
۳-۳. دفع.....	۳-۳
۳-۴. جریان.....	۳-۴
۳-۵. قطبش غلظتی.....	۳-۵
۳-۶. بتا.....	۳-۶
۳-۷. آلوده‌شدن غشا.....	۳-۷

۲۰۱.....	۷-۹. باز یافت
۲۰۴.....	۸-۹. pH
۲۰۵.....	۹-۹. جریان
۲۰۷.....	منابع:
۲۰۸.....	فصل ۱۰. طراحی آسمز معکوس و نرم افزار طراحی
۲۱۰.....	۱-۱۰. ROSA Version ۶.۱
۲۱۸.....	۲-۱۰. TorayDS Version ۱.۱.۴۴
۲۲۲.....	۳-۱۰. طراحی IMS هیدرونوتیکز نگارش ۲۰۰۸
۲۲۷.....	۴-۱۰. برنامه‌ی طراحی غشاهای کوخ، نگارش ۷ ROPRO
۲۳۳.....	منابع:

بخش ۴ عملیات

۲۳۴.....	فصل ۱۱. عملیات مستقیم
۲۳۴.....	۱-۱۱. پایش عملکرد آسمز معکوس
۲۳۴.....	۲-۱۱. جمع‌آوری داده‌ها
۲۳۶.....	۳-۱۱. تحلیل داده‌ها و بهنجار کردن
۲۳۶.....	۱-۳-۱۱. بهنجار سازی داده‌ها
۲۳۶.....	۱-۱-۳-۱۱. جریان بهنجار شده‌ی محصول
۲۳۸.....	مطالعه‌ی موردی.....
۲۴۰.....	۲-۱-۳-۱۱. عبور بهنجار شده‌ی نمک
۲۴۱.....	۳-۱-۳-۱۱. افت فشار بهنجار شده
۲۴۴.....	۲-۳-۱۱. نرم افزار بهنجار سازی
۲۴۷.....	۴-۱۱. نگهداری جلوگیری کننده
۲۵۰.....	منابع:

۲۸۱.....	نمونه‌گیری از آب.....
۲۸۱.....	۶-۱۴ آزمایش یکپارچگی غشا.....
۲۸۲.....	۷-۱۴. نیمرخ‌زنی و کاوشگری.....
۲۸۵.....	۸-۱۴. کالبدشکافی.....
۲۸۵.....	۱-۸-۱۴. بررسی دیداری.....
۲۹۱.....	۲-۸-۱۴. آزمایش فشار با استفاده از رنگینه- رودامین B.....
۲۹۱.....	۳-۸-۱۴. آزمایش با آبی متیل.....
۲۹۲.....	۴-۸-۱۴. آزمایش فوجیوارا.....
۲۹۲.....	۵-۸-۱۴. طیف‌نمایی.....
۲۹۲.....	۶-۸-۱۴. آزمایش‌های دیگر.....
۲۹۵.....	منابع.....

بخش ۶. مهندسی سامانه

۲۹۶.....	فصل ۱۵. موضوعات مربوط به مهندسی سامانه.....
۲۹۶.....	۱-۱۵. سبک‌سازی آب با سدیم.....
۲۹۶.....	۱-۱-۱۵. باهم قراردادن سبک‌کننده‌ی سدیمی و اُسمز معکوس.....
۲۹۸.....	۲-۱-۱۵. سبک‌سازی سدیمی و ضد رسوبها.....
۲۹۹.....	حالت ۱: آب چاه با سختی بالا:.....
۳۰۱.....	حالت ۲: آب سطحی با سختی پایین.....
۳۰۲.....	حالت ۳: آب چاه با آهن و منگنز.....
۳۰۴.....	۲-۱۵. تعیین اندازه و ظرفیت اُسمز معکوس.....
۳۰۵.....	۳-۱۵. تمیزکاری غشا: در محل در مقایسه با خارج از محل.....
۳۰۶.....	۱-۳-۱۵: تمیزکاری غشا در خارج از واحد اُسمز معکوس.....
۳۰۷.....	۲-۳-۱۵. تمیزکاری غشا در محل.....
۳۰۸.....	۴-۱۵. انتخاب‌های دفع مواد دورریز اُسمز معکوس.....

۳۰۸.....	۱۵-۴-۱. تخلیه به لوله‌ی فاضلاب یا مجرای فاضلاب
۳۰۹.....	۱۵-۴-۲. ارسال به برج خنک‌کننده
۳۱۰.....	۱۵-۴-۳. تخلیه‌ی بدون آب
۳۱۲.....	منابع:
۳۱۳.....	فصل ۱۶. تأثیر فناوریهای دیگر غشاهای
۳۱۳.....	۱۶-۱. ریزپالایش (MF) و اولتراپالایش (UF)
۳۲۷.....	۱۶-۱-۱. ریزپالایش (MF)
۳۲۸.....	۱۶-۱-۲. اولتراپالایش (UF)
۳۳۱.....	۱۶-۲. نانوپالایش (NF)
۳۳۴.....	۱۶-۳. یون‌زدایی برقی پیوسته
۳۴۶.....	۱۶-۴. فرایند هیرو (HERO)
۳۵۰.....	منابع:

بخش ۷. سوالات رایج

۳۵۲.....	فصل ۱۷. سوالات رایج
۳۵۲.....	۱۷-۱. سوالات عمومی
۳۵۲.....	۱۷-۱-۱. آسمز معکوس به چه منظوری مورد استفاده قرار می‌گیرد؟
۳۵۳.....	۱۷-۱-۲. فرق بین NF و آسمز معکوس؟
۳۵۳.....	۱۷-۱-۳. بهنجارسازی داده‌ها چیست؟
۳۵۳.....	۱۷-۱-۴. چگونه SDI و کدري همبسته می‌شوند؟
۳۵۳.....	۱۷-۱-۵. چرا pH از خوراک آسمز معکوس تا تراویده‌ی آسمز معکوس افت پیدا می‌کند؟
۳۵۴.....	۱۷-۲. عملیاتی
۳۵۴.....	۱۷-۲-۱. چه زمانی یک غشای آسمز معکوس باید تمیز شود؟
۳۵۴.....	۱۷-۲-۲. چقدر طول می‌کشد تا یک غشای آسمز معکوس تمیز شود؟
۳۵۴.....	۱۷-۲-۳. دمای محلول تمیزکاری برای تمیزکردن غشاهای چقدر باید باشد؟

- ۱۷-۲-۴. آیا خیساندن به مدت زیاد، تمیزکاری در دمای پایین را، برای مثال، وقتی که وسیله‌ی تولید گرما کار نکند، جبران خواهد کرد؟ ۳۵۵
- ۱۷-۲-۵. آیا تمیزکاری با pH پایین اول اجرا شود یا pH بالا؟ ۳۵۵
- ۱۷-۲-۶. اگر تمیزکاری، عملکرد را به خطّ مبنا برنگرداند، چه باید کرد؟ ۳۵۵
- ۱۷-۲-۷. اگر تلمبه‌ی تمیزکاری درجا نتواند دبی لازم را فراهم کند، آیا تلمبه می‌تواند در فشار بالا عمل کند تا تمیزکاری جبران شود؟ ۳۵۵
- ۱۷-۲-۸. با تراویدهای که در حین تمیزکاری غشا تولید می‌شود چکار باید کرد؟ ۳۵۶
- ۱۷-۲-۹. پس از تمیزکاری غشاها، چرا رسانندگی تراویده بالا است؟ ۳۵۶
- ۱۷-۲-۱۰. چرا کلر اضافه می‌شود و سپس قبل از آسمز معکوس حذف می‌شود؟ ۳۵۶
- ۱۷-۲-۱۱. چه نوع موادّ شیمیایی می‌توانند برای غشاهای آسمز معکوس به صورت مستقیم به کاربرده شوند؟ ۳۵۷
- ۱۷-۲-۱۲. چرا در فشار مکش پایین، آسمز معکوس با مشکل مواجه می‌شود؟ ۳۵۷
- ۱۷-۲-۱۳. آیا آب تغذیه‌ی آسمز معکوس باید حرارت داده شود؟ ۳۵۷
- ۱۷-۲-۱۴. چه چیزی بازیافت را به وسیله‌ی آسمز معکوس محدود می‌کند؟ ۳۵۸
- ۱۷-۲-۱۵. چگونه آسمز معکوس را به کار اندازیم؟ ۳۵۸
- ۱۷-۲-۱۶. آیا غشاهای آسمز معکوس پس از خارج شدن از خط، باید حفاظت شوند؟ ۳۵۹
- ۱۷-۲-۱۷. آیا برای غشاهای آسمز معکوس، طول عمر نگهداری وجود دارد؟ ۳۶۰
- ۱۷-۲-۱۸. فرق بین غشاهایی که به صورت مرطوب آزمایش شده‌اند و آنهایی که خشک هستند، چیست؟ ۳۶۱
- ۱۷-۲-۱۹. اگر سامانه‌ی پیش‌تصفیه، دچار نقص شود، برای مثال، اگر سبک‌ساز، سختی را نشت کند، تأثیر بر آسمز معکوس چه خواهد بود؟ ۳۶۲
- ۱۷-۲-۲۰. آیا انواع غشاهای مختلف، می‌توانند در یک واحد آسمز معکوس استفاده شوند؟ ۳۶۳
- ۱۷-۳-۱. تجهیزات ۳۶۳
- ۱۷-۳-۱. ردّپا (اثر) برای یک سامانه‌ی آسمز معکوس چیست؟ ۳۶۳
- ۱۷-۳-۲. رانش فرکانس متغیّر به چه منظوری به کار می‌رود؟ ۳۶۴
- ۱۷-۳-۳. تفاوت بین صافی‌های فشنگی چین‌دار، نخ پیچانده و دمیده‌ی ذوبی چیست؟ ۳۶۵
- ۱۷-۳-۴. روش درست نصب لایه‌ها و حلقه‌ی فشاری چگونه است؟ ۳۶۵

۳۶۵.....	۱۷-۲-۵. اندازه‌ی تلمبه‌ی تمیزکاری چگونه باید تعیین شود؟
۳۶۶.....	منابع
۳۶۷.....	واژگان فارسی - انگلیسی
۳۷۱.....	واژگان انگلیسی - فارسی
۳۷۵.....	نمادها
۳۷۸.....	نمایه‌ها
۳۸۳.....	جدول تبدیل واحدها