

جداسازی ذرات نامخالص آب

از میلیمتر (مواد معلق)

تا

ایکسانتر (مواد محلول)

تألیف: دکتر محمد چاکش امیری

دانشگاه صنعتی اصفهان

سرشناسه	چالکش امیری، محمد، ۱۳۳۳-
عنوان و نام پدیدآور	جداسازی ذرات ناخالص آب از میلیمتر (مواد معلق) تا آنگستروم (مواد محلول) / تألیف: محمد چالکش امیری.
مشخصات نشر	اصفهان: ارکان دانش، ۱۳۹۴
مشخصات ظاهری	۳۷۲ص: مصور (بخشی رنگی). جدول. نمودار
شابک	978-600-287-060-5
وضعیت فهرست نویسی	فیپا
یادداشت	کتابنامه.
موضوع	آب - - تصفیه
موضوع	آب - - مهندسی
رده بندی کنگره	۱۳۹۴ ج ۴ / ج ۳۰ / TD۴۳۰
رده بندی یوبی	۶۲۸/۱۶۲
شماره کتابشناسی ملی	۳۹۳۳۴۴۳

انتشارات ارکان دانش ناشر برگزیده سال ۱۳۸۷ استان اصفهان



و ناشر برگزیده نمایه گاه بین المللی کتاب تهران «در سال ۱۳۸۹»

انتشارات ارکان دانش

نام کتاب	جداسازی ذرات ناخالص آب از میلیمتر (مواد معلق) تا آنگستروم (مواد محلول)
تألیف	دکتر محمد چالکش امیری
ناشر	انتشارات ارکان دانش
چاپ اول	پاییز ۱۳۹۴
شمارگان	۵۰۰ جلد
تایپ و صفحه آرایی	مؤلف
طراحی جلد	کانون آگهی و تبلیغات نقشین
لیتوگرافی	صدف
چاپ متن	چاپ ایرانیان
چاپ جلد	کنکاش
صحافی	پیمان گستر
قطع و شمارش صفحات	وزیری، ۳۷۲ صفحه
قیمت	۱۹۰۰۰۰ ریال

ISBN: 978-600-287-060-5

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۲۸۷-۰۶۰-۵

اصفهان: خیابان شیخ بهایی، چهارراه سرتیپ، کوی شهید مهرداد انصاری (سرتیپ)، ترسیده به طالقانی، پلاک ۹۲.

تلفن: ۳۲۳۴۱۳۳۹، ۳۲۳۵۶۸۵۹، ۳۲۳۴۱۳۳۹، کدپستی: ۶۵۶۳۱-۸۱۳۵۸

مراکز فروش: اصفهان: ۳۲۳۱۹۹۷۸-۳۲۳۵۶۸۵۹، ۳۱-۰۳۱، تهران: ۶۶۹۶۳۵۵۴-۶۶۴۹۲۲۶۶، ۳۱-۰۳۱

باسمه تعالی

تشویق دوستان شاغل در بخش تصفیه آب صنایع مختلف که پس از سال‌ها تجربه صنعتی، هنوز هم برای رفع ابهامات و حل مشکلات محیط کار خود، کتاب **اصول تصفیه آب** را یاری مهربان می‌دانند، باعث شد که لزوم تهیه کتاب جدیدی در زمینه **تصفیه آب** را از چند سال پیش احساس کنم تا بتوانم با رویکردی برارانه مطالب و نکات جالب و کاربردی، یافته‌های جدیدم را عرضه نمایم.

در این کتاب سعی شده است مطالب و مفاهیم تصفیه آب در سطحی بالاتر از دروس دوره کارشناسی مطرح گردد. نیاز به تألیف این کتاب از آنجا شکل گرفت که اگر چه کتاب **اصول تصفیه آب با تجدید نظر جامع** تألیف اینجانب به عنوان کتاب درسم دانشگاهی و صنعتی از موقعیت مقبولی برخوردار است اما با وجود حجم مناسب کتاب و نیز در نظر گرفتن قیمت دانشجو‌پسندی آن، امکان افزودن صفحات بیشتر به کتاب مذکور وجود ندارد.

مخاطبان اصلی کتاب مهندسان با سابقه در صنعت و پژوهشگران در زمینه تصفیه آب و محیط زیست هستند. در این کتاب از شرح مباحث ساده و تعریف ساخته شده در زمینه تصفیه آب و محیط زیست صرف نظر شده مگر برای انتقال مفاهیم جدید.

تلاش بر آن بوده تا در زمینه دو نوع ناخالصی مهم موجود در آب، یعنی ذرات معلق و املاح محلول، اطلاعات کافی به خواننده منتقل گردد. بنابراین مباحث اصلی این کتاب ساخت بهتر از ذرات ریز و چگونگی حذف آنها و همچنین شناخت بهتر از روش‌های مطرح برای کاهش این نوع ناخالصی‌ها می‌باشد.

در این کتاب می‌توانید به تفصیل با اختراع بین‌المللی اینجانب در زمینه کنترل عملکرد کلاریفایرهای سختی‌گیر آشنا شوید.

فرصت را غنیمت دانسته و از همه دوستان به ویژه آقای مهندس قره‌چاهی و آقای مهندس غفاری از پالایشگاه اصفهان و دانشجویان عزیز تحصیلات تکمیلی مهندسی شیمی (به ویژه آقای مهندس سید سینا بنی‌فسمی) که با مطالعه فصل‌های مختلف کتاب و ارائه پیشنهادات و تصحیح مطالب ناپیی در جهت به حداقل رساندن اشتباهات و کارایی‌ها همکاری کرده‌اند، صمیمانه تشکر نمایم.

لازم می‌دانم از زحمات فرزندانم دکتر محمد تقی امیری که تلاش‌های صمیمانه‌ای در بهبود هر چه بیشتر این کتاب داشته‌اند را اجر نهاده و از زحمات بسیار زیادی که در مراحل نگارش این کتاب متحمل شده‌اند، سپاس‌گزار می‌نمایم.

امید است کتاب حاضر بتواند برای علاقمندان به دانستن بیشتر در زمینه‌های مطرح شده، به اندازه کافی جالب باشد.

با امید به توفیق الهی که تنها جاره ساز است

محمد جالکش امیری - دانشکده مهندسی شیمی

دانشگاه صنعتی اصفهان - رمضان ۱۳۹۴

فهرست مطالب

فصل ۱: توصیف ذرات ریز

۱	مقدمه
۲	۱-۱ لزوم حذف ذرات معلق
۲	۲-۱ توصیف ذرات معلق
۳	۱-۱-۱ شاخص کدورت
۵	۲-۲-۱ شاخص رنگ
۶	۳-۱ بار الکتریکی ذرات
۷	۱-۳-۱ پتاسیل ز
۱۱	۴-۱ مواد آلی طبیعی
۱۳	۱-۴-۱ شیمی مواد آلی طبیعی آب
۱۶	۵-۱ محصولات فرعی ناشی از ضدعفونی کردن
۱۸	منابع

فصل ۲: انعقادسازی و لخته‌گذاری

۱۹	مقدمه
۲۰	۱-۲ روشهای جداسازی مواد معلق از آب
۲۱	۱-۱-۲ شبکه آشغال‌گیرها
۲۳	۲-۱-۲ ته‌نشینی ساده
۲۳	۲-۲ انعقادسازی و لخته‌گذاری
۲۴	۲-۲-۱ مشکل سرعت سقوط ذرات ریز
۲۵	۲-۲-۲ دافعه ناشی از بار الکتریکی ذرات
۲۶	۲-۲-۳ جاذبه بین ذرات ریز
۲۷	۳-۲ پایداری و ناپایداری ذرات کلوئیدی
۳۳	۴-۲ مراحل انعقادسازی و لخته‌گذاری
۳۳	۴-۲-۱ کاهش نیروهای دافعه و ناپایدار سازی ذرات

۳۴	۲-۴-۲ حرکت ذرات ناپایدار و برخورد آنها با یکدیگر
۳۶	۲-۵ انواع منعقدکننده‌های معدنی
۳۸	۲-۵-۱ سولفات آلومینیوم
۳۹	۲-۵-۲ فریک کلراید
۴۰	۲-۵-۳ پلی آلومینیوم کلراید
۴۱	۲-۶ تفاوت حذف ذرات معلق معدنی و مواد آلی
۴۲	۲-۷ مکانیسم کار منعقدکننده‌ها
۴۵	۲-۸ مواد کمک منعقدکننده
۴۶	۲-۸-۱ کمک منعقدکننده‌های معدنی
۴۶	۲-۸-۲ کمک منعقدکننده‌های آلی
۴۸	۲-۸-۳ تفاوت کار منعقدکننده‌ها
۵۰	۲-۹ عوامل مؤثر در انعقادسازی
۵۴	۲-۱۰ کنترل فرآیند انعقادسازی
۵۶	۲-۱۱ انواع منعقدکننده‌های مطرح در جهان
۶۱	منابع

فصل ۳: جارتست

۶۳	مقدمه
۶۴	۳-۱ دستگاه جارتست
۶۵	۳-۲ روش انجام جارتست
۶۷	۳-۳ تجزیه و تحلیل نتایج
۶۷	۳-۴ نکات کلیدی در جارتست
۷۴	۳-۵ کاربردی کردن نتایج جارتست
۷۶	۳-۶ آزمایش‌های تکمیلی
۷۶	۳-۶-۱ رنگ منجی
۷۷	۳-۶-۲ زئامتر
۷۸	۳-۷ جمع‌پذیری نتایج جارتست

۸۰..... منابع

فصل ۴: ذرات ریز محلول در آب

۸۱..... مقدمه

۸۳..... ۱-۴ شاخص غلظت یون هیدروژن یا pH

۸۵..... ۱-۱-۴ pH آب مقطر و آب طبیعی

۸۶..... ۲-۴ شاخص سختی آب

۸۶..... ۱-۲-۴ آهک سختی

۸۸..... ۳-۴ قلیانیت آب

۸۹..... ۱ ۳-۴ قلیانیت ماده

۹۰..... ۲-۳-۴ قلیانیت کل

۹۱..... ۳-۳-۴ رابطه قلیانیت و Ca^{2+}

۹۷..... ۴-۴ غلظت کل املاح

۹۸..... ۵-۴ هدایت الکتریکی آب

۱۰۱..... ۶-۴ شاخص اکسیژن محلول

۱۰۲..... ۷-۴ ناخالصی های آلی در آب و فاضلاب

۱۰۳..... ۱-۷-۴ شاخص درجه تعفن پذیری فاضلاب های بی او دی

۱۰۹..... ۲ ۷-۴ شاخص سی او دی

۱۱۰..... ۳-۷-۴ شاخص تی او سی یا غلظت مواد آلی کربن دار

۱۱۲..... ۴-۷-۴ شاخص اکسیژن مورد نیاز

۱۱۳..... ۵-۷-۴ شاخص اکسیژن مورد نیاز ثانوی

۱۱۵..... منابع

۱۱۶..... ۸-۴ پاسخ به سؤالات متن درس

فصل ۵: رزین های تعویض یونی

۱۱۹..... مقدمه

۱۲۰..... ۱-۵ تعاریف و اصول کلی

۱۲۰..... ۲-۵ انواع رزین های تعویض یونی

- ۳-۵ تفاوت رزین های تعویض یونی با الکترولیت مایع..... ۱۲۴
- ۴-۵ مشخصات شیمی فیزیکی رزین های تعویض یونی..... ۱۲۸
- ۴-۵ ۱ برگشت پذیری در رزین های تعویض یونی..... ۱۲۹
- ۴-۵ ۲ ژله یا جامد بودن رزین..... ۱۳۰
- ۴-۵ ۳ گروه یونی غیر متحرک رزین..... ۱۳۱
- ۴-۵ ۴ ظرفیت رزین..... ۱۳۱
- ۴-۵ ۵ ضریب گزینش رزین برای یون متحرک..... ۱۳۵
- ۴-۵ ۶ ررم پذیری رزین..... ۱۴۲
- ۴-۵ ۷-۲ محدوده pH مناسب عملکرد رزین..... ۱۴۳
- ۴-۵ ۸-۴ باینداری سیمپای رزین..... ۱۴۴
- ۴-۵ ۹-۴ باینداری گازی رزین..... ۱۴۶
- ۴-۵ ۱۰-۴ اندازه و ضریب بک اختیانه های رزین..... ۱۴۶
- ۴-۵ ۱۱-۴ دانسیته ذرات رزین..... ۱۴۷
- ۴-۵ ۱۲-۴ میزان جذب آب..... ۱۴۸
- ۴-۵ ۱۳-۴ مقایسه رزین های ضعیف و قوی رستمان احیا..... ۱۴۹
- ۵-۵ اقتصاد رزین..... ۱۵۳
- ۶-۵ نشانی ناخالصی ها از رزین ها..... ۱۵۶
- ۶-۵ ۱ تعویض کننده کاتیونی اسیدی..... ۱۵۶
- ۶-۵ ۲ تعویض کننده اسیدی ضعیف..... ۱۵۹
- ۶-۵ ۳ تعویض کننده های بازی ضعیف..... ۱۵۹
- ۶-۵ ۴ تعویض کننده های بازی قوی..... ۱۶۱
- ۷-۵ دستگاه های تعویض یونی..... ۱۶۸
- ۸-۵ بستر رزین..... ۱۶۹
- ۹-۵ عملیات احیای رزین..... ۱۷۲
- ۹-۵ ۱ شستشوی معکوس..... ۱۷۴
- ۹-۵ ۲ شستشوی آهسته (جابهجایی)..... ۱۷۴
- ۹-۵ ۳ شستشوی سریع..... ۱۷۴

۱۷۷	۵-۹-۱۴ جای رزین های کاتیونی اسیدی
۱۷۹	۵-۹-۱۵ جای رزین های آنیونی
۱۸۶	۵-۱۰ محاسبه حجم رزین
۱۸۷	۵-۱۱ استفاده از چند فیلتر رزین
۱۸۸	۵-۱۲ استفاده از دو نوع رزین در یک فیلتر
۱۸۹	۵-۱۳ دستگاه تعویض یونی مختلط
۱۹۲	۵-۱۴ سیستم های تهیه آب مطلوب
۱۹۶	۵-۱۵ رزین های تعویض یونی خاص
۱۹۶	۵-۱۵-۱-۱ سیستم زدا
۱۹۷	۵-۱۵-۲ حذف آهن - منگنز با رزین های تعویض یونی
۱۹۸	۵-۱۵-۳ سختی آب - تعویض یونی
۲۰۱	۵-۱۶ مقایسه حذف سختی با - سختی تعویض یونی و روش آهک - سوداژنی
۲۰۲	۵-۱۷ تصفیه مقدماتی آب قبل از ورود به واحد تعویض یونی
۲۰۶	منابع
۲۰۷	پاسخ به سوال های متن درس

فصل ۶: تبدیل ذرات محلول به ذرات معلق

۲۱۱	مقدمه
۲۱۲	۶-۱ چگونگی کاهش سختی آب به روش ته نشینی
۲۱۲	۶-۱-۱ تعریف سختی آب
۲۱۲	۶-۱-۲ سختی موقت یا سختی دائم
۲۱۲	۶-۱-۳ تعیین نوع سختی از روی آنالیز آب
۲۱۳	۶-۲ کاهش سختی موقت
۲۱۳	۶-۲-۱ کاهش سختی موقت آب به روش فیزیکی
۲۱۳	۶-۲-۲ کاهش سختی موقت آب به روش حرارتی
۲۱۴	۶-۲-۳ کاهش سختی موقت آب به روش شیمیایی
۲۱۶	۶-۳ کاهش سختی دائم

۲۱۸.....	۶-۴ محاسبه مقدار آهک لازم.....
۲۱۹.....	۵-۶ بهبود راندمان آهک‌زنی.....
۲۲۱.....	۶-۶ استفاده از سود سوزآور در کاهش سختی آب.....
۲۲۲.....	۷-۶ کنترل عملکرد مطلوب کلاریفایر سختی گیر.....
۲۲۵.....	۶-۷-۱ آزمایش‌ها در مقیاس آزمایشگاهی.....
۲۲۵.....	۶-۷-۲ نتایج آزمایشگاهی.....
۲۳۰.....	۶-۷-۳ چگونگی تغییر غلظت املاح آب و هدایت الکتریکی در فرآیند آهک‌زنی.....
۲۳۵.....	منابع.....
۲۳۶.....	۶-۸ پاسخ به سوالات این درس.....

فصل ۷: حذف ذرات معلق با روش‌های فیلتراسیون

۲۳۷.....	مقدمه.....
۲۳۸.....	۷-۱ تعاریف و اصول کلی.....
۲۳۹.....	۷-۲ جداکننده‌های ثقلی API.....
۲۴۰.....	۷-۳ جداکننده CPI.....
۲۴۲.....	۷-۴ به کارگیری حباب‌ها برای شناورسازی.....
۲۴۲.....	۷-۵ فلو تاسیون با هوا.....
۲۴۴.....	۷-۵-۱ اندازه حباب‌های هوا.....
۲۴۷.....	۷-۵-۲ سرعت حباب‌ها در آب.....
۲۴۸.....	۷-۵-۳ حمل ذرات معلق توسط حباب.....
۲۴۹.....	۷-۵-۴ کاربردهای سیستم دوف.....
۲۵۰.....	۷-۵-۵ پیش تصفیه فرآیند دوف.....
۲۵۱.....	۷-۵-۶ شکل تانک‌های دوف.....
۲۵۱.....	۷-۶ مواد شیمیایی مورد استفاده در فلو تاسیون کف.....
۲۵۲.....	۷-۶-۱ کلکتورها.....
۲۵۳.....	۷-۶-۲ کف ساز.....
۲۵۳.....	۷-۶-۳ فعال کننده‌ها.....

۲۵۴.....	۷-۷ مقایسه فلو تاسیون دف و فلو تاسیون کف
۲۵۵.....	منابع

فصل ۸: غشاء و فرآیندهای غشایی

۲۵۷.....	مقدمه
۲۵۸.....	۸-۱ خواص غشاها
۲۵۸.....	۸-۱-۱ خواص فیزیکی
۲۵۹.....	۸-۱-۲ خواص شیمیایی
۲۶۰.....	۸-۲-۱ تمییز بندی غشاها
۲۶۰.....	۸-۲-۲-۱ تمییز بندی بر اساس مکانیسم حاکم بر جداسازی
۲۶۰.....	۸-۲-۲-۲ تقسیم بندی بر اساس جنس غشاء
۲۶۱.....	۸-۲-۲-۳ تقسیم بندی بر اساس شکل هندسی غشاء
۲۶۳.....	۸-۲-۲-۴ تقسیم بندی بر اساس ساختار غشاء
۲۶۳.....	۸-۳ فرآیندهای غشایی
۲۶۶.....	۸-۳-۱ میکرو فیلتراسیون
۲۶۷.....	۸-۳-۲ اولترافیلتراسیون
۲۷۱.....	۸-۳-۳ نانو فیلتراسیون
۲۷۶.....	منابع

فصل ۹: اسمز معکوس

۲۷۷.....	مقدمه
۲۷۹.....	۹-۱ اساس کار اسمز معکوس
۲۷۹.....	۹-۱-۱ غشای نیمه تراوا و فشار اسمزی
۲۸۴.....	۹-۱-۲ تعاریف مهم در اسمز معکوس
۲۸۵.....	۹-۲ تکنولوژی اسمز معکوس
۲۸۷.....	۹-۳ دبی جریان های عبوری از غشاء
۲۸۹.....	۹-۴ مقایسه عملکرد غشای RO در شرایط مختلف
۲۹۲.....	۹-۵ pH آب شور

۶-۹	مقایسه اسمز معکوس با فیلتراسیون و سانتریفوژ	۲۹۳
۷-۹	غشای اسمز معکوس	۲۹۵
۹	۱۷ درصد عبور املاح از غشاء	۲۹۷
۹	۲-۷ آلودگی غشاء	۲۹۹
۸-۹	تصفیه مقدماتی آب خوراک RO	۳۰۰
۸-۹	۱ فیلتراسیون	۳۰۱
۸-۹	۲-۸ کنترل دمای آب ورودی	۳۰۴
۸-۹	۳-۸ کنترل pH آب ورودی	۳۰۴
۸-۹	۴-۸ محلول مناسب تزریق	۳۰۶
۸-۹	۵-۸ کنترل مواد اکسید کننده	۳۰۷
۸-۹	۶-۸ کنترل آلودگی ناشی از راکداسیون	۳۰۹
۸-۹	۷-۸ کنترل آلودگی بیولوژیکی	۳۱۰
۹	۹-۹ پلاریزاسیون غلظتی روی سطح غشاء	۳۱۰
۹	۱۰-۹ اندیس دانسیته گل ولای یا شاخص حجمی لجن	۳۱۱
۹	۱۰-۹ اندازه گیری شاخص حجمی لجن	۳۱۲
۹	۱۱-۹ شستشوی غشاها	۳۱۳
۹	۱۲-۹ اثر pH در رسوب زدایی از غشاء	۳۱۴
۹	۱۳-۹ مواد شیمیایی شستشوی غشاء	۳۱۵
۹	۱۴-۹ مقایسه غشاء استات سلولزی و پلی آمیدی	۳۱۶
۹	۱۵-۹ دفع جریان آب شور	۳۱۷
۹	۱۶-۹ پردازش جریان های تولیدی از اسمز معکوس	۳۱۹
۹	۱۷-۹ کاربرد اسمز معکوس	۳۲۰
	منابع	۳۲۲
۹	۱۸-۹ پاسخ به سؤالات متن درس	۳۲۳

ضمایم

ضمیمه ۱ - متعقد کننده های آلومینیومی و پلی آلومینیومی	۳۲۸
---	-----

ضمیمه ۲ - منعقد کننده های ترکیبات آهن ۳۴۲

واژه یاب ۳۴۷

www.ketab.ir