

بسم الله الرحمن الرحيم

"هست کلید در گنج حکیم"

تصفیه تکمیلی آب با تاکید بر فرآیندهای

تبادل یون و غشایی

چهارمین مریم سلیمی

کارشناس ارشد مهندسی بهداشت محیط دانشگاه علوم پزشکی اصفهان
(مدرس مرکز آموزش علمی کاربردی بهداشت و حرفه ای مهارت های پیشرفته کرمانشاه)

دکتر افشین ابراهیمی

دانشیار گروه مهندسی بهداشت محیط دانشگاه علوم پزشکی اصفهان



*

- سرشناسه : سلیمی، مریم، ۱۳۶۱ -
- عنوان و نام پدیدآور : تصفیه تکمیلی آب با تاکید بر فرآیندهای تبادل یون و غشایی / تالیف مریم سلیمی، افشین ابراهیمی.
- مشخصات نشر : اصفهان: حروفچین، ۱۳۹۴.
- مشخصات ظاهری : ۲۳۱ ص.: مصور، جدول، نمودار.
- شابک : ۹۷۸-۶۰۰-۷۴۱۹-۶۸-۷
- وضعیت فهرست نویسی : فیپا
- یادداشت : کتابنامه.
- موضوع : آب - تصفیه - تبادل یونی
- موضوع : آب - تصفیه - پالایش غشا
- موضوع : آب - تصفیه
- شناسه افزوده : ابراهیمی، افشین، ۱۳۵۱ -
- رده بندی کنگره : ۱۳۰۱/۶۸۴۶۸/۸
- رده بندی دیویی : ۶۸۱/۶۸
- شماره کتابشناسی ملی : ۴۸۱/۶۸



تصفیه تکمیلی آب با تاکید بر فرآیندهای تبادل یون و غشایی

مؤلفین: مهندس مریم سلیمی - دکتر افشین ابراهیمی

ناشر: حروفچین

مدیر مسئول: محمدرضا قادری

صفحه آرایی: مریم سلیمی

طراح: ملیحه کریمی

چاپ اول: ۱۳۹۴ تیراژ: ۵۰۰ جلد قطع: وزیری چاپ: رضوی صحافی: بابک

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۷۴۱۹-۶۸-۷

((حق چاپ محفوظ است))

۰۹۱۳۵۴۵۳۴۷۹ - ۰۹۱۶۲۹۱۶۱۷۹

www.horoufchin.ir

horoufchin@yahoo.com

فهرست مطالب

موضوع	صفحه
فصل ۱- مقدمه ای بر فرآیندهای تصفیه آب.....	۱
۱-۱- فرآیندهای تصفیه آب.....	۱
۱-۲- تصفیه منابع آب با کیفیت بالا.....	۳
۱-۳- تصفیه منابع آب دارای جلبک و رنگ/TOC.....	۴
۱-۴- تصفیه رودخانه و منابع آب با سختی کم تا متوسط.....	۵
۱-۵- منبع آب رودخانه دارای سختی.....	۸
۱-۶- آب زیرزمینی دارای آهن و منگنز.....	۹
۱-۷- آب‌های زیرزمینی سخت.....	۱۰
۱-۸- سوالات آزمون‌های ورودی به سطح کارشناسی ارشد و دکتری تخصصی Ph.D.....	۱۲
فصل ۲- جذب آلاینده‌های غیرآلی و تبادل یون.....	۱۵
۲-۱- مقدمه و تئوری فرآیندهای تبادل یون.....	۱۵
۲-۲- کاربرد فرآیندهای تبادل یون در تصفیه آب.....	۱۷
۲-۳- واکنش‌های تبادل یون.....	۱۹
۲-۳-۱- تبادل کننده‌های کاتیونی اسیدی قوی و ضعیف.....	۲۱
۲-۳-۲- تبادل کننده‌های آنیونی بازی قوی و ضعیف.....	۲۲
۲-۴- بستر گرانوله جذب سطحی.....	۲۴
۲-۵- چرخه سرویس شاخص در یک ستون تبادل یون.....	۳۰
۲-۵-۱- احیای جزئی و استفاده مجدد از احیا کننده.....	۳۱
۲-۶- فرآیندهای تبادل یون چند ستونه.....	۳۲
۲-۷- اندازه بستر و سرعت جریان.....	۳۲
۲-۸- ستون بستر ثابت.....	۳۲
۲-۹- احیای هم جهت در مقایسه با احیای خلاف جهت.....	۳۳
۲-۱۰- مواد تبادل کننده یون طبیعی و مصنوعی.....	۳۳

۳۴	۱۱-۲- ساختار رزین
۳۶	۱۲-۲- خصوصیات بسترهای تبادل یون
۳۶	۱-۱۲-۲- خصوصیات مهندسی رزین ها
۴۰	۱۳-۲- پایه و اساس انتخاب پذیری
۴۱	۱-۱۳-۲- اثرات خصوصیات فیزیکی بر انتخاب پذیری
۴۴	۲-۱۳-۲- خصوصیات فیزیکی رزین ها
۴۶	۳-۱۳-۲- درصد رطوبت و دانسیته
۴۶	۱۴-۲- اثرات عوامل فیزیکی
۴۷	۱۵-۲- اثرات عوامل بیایه
۴۸	۱۶-۲- اثرات گرفتگی
۴۹	۱۷-۲- کاربردهای فرآیند تبادل یون در صنایع آب
۴۹	۱-۱۷-۲- سبک سازی با تبادل یون
۵۰	۲-۱۷-۲- حذف سختی و قلیائیت با تبادل یون
۵۰	۳-۱۷-۲- معدنی زدایی آب با تبادل یون
۵۰	۴-۱۷-۲- رادیونوکلئیدها
۵۴	۵-۱۷-۲- آرسنیک
۵۷	۶-۱۷-۲- کاربرد فرآیند تبادل یونی در حذف آهن و منگنز
۶۰	۷-۱۷-۲- فرآیند تصفیه تبادل یونی مغناطیسی (MIEX) در حذف NOM
۶۴	۸-۱۷-۲- حذف نیترات
۶۶	۱۸-۲- سوالات آزمون های ورودی به مقطع کارشناسی ارشد و دکتری تخصصی Ph.D
۷۱	فصل ۳- مقدمه ای بر فرآیندهای غشایی
۷۱	۱-۳- تاریخچه فرآیندهای غشایی
۷۵	۲-۳- مقایسه ویژگی های بهره برداری از فرآیند فیلتراسیون غشایی و فیلتراسیون شنی تند
۷۶	۳-۳- محدوده اندازه فرآیندهای غشایی
۸۲	۴-۳- انواع فرآیندهای غشایی

۸۳	۵-۳- انواع مواد مورد استفاده در تهیه غشا
۸۸	۶-۳- طبقه بندی غشا ها بر اساس نیروی اعمال شده
۸۹	۷-۳- طبقه بندی غشا ها بر اساس شکل هندسی
۸۹	۱-۷-۳- پیکر بندی غشاهای MF، UF
۹۶	۲-۷-۳- پیکر بندی غشاهای نانوفیلتراسیون و اسمز معکوس
۹۷	۳-۷-۳- پیکر بندی الکترو دیالیز
۱۰۲	۸-۳- تکنیک ها بر برای توصیف سطح غشا
۱۰۳	۹-۳- اثرات متقابل ترکیبات محلول غشا
۱۰۴	۱-۹-۳- اثرات ترکیبات محلول در خصوصیات الکتروکیتیکی غشاها
۱۰۴	۲-۹-۳- اثرات ترکیبات محلول بر روی وازنش غشا
۱۰۵	۳-۹-۳- اثرات ترکیبات حلال بر روی گرفتگی غشا
۱۰۵	۱۰-۳- حذف ترکیبات آلی محلول
۱۰۹	۱۱-۳- حذف پاتوژن ها
۱۱۰	۱۲-۳- آزمون های مختلف یکپارچگی غشا
۱۱۲	۱-۱۲-۳- روش های پایش مستقیم
۱۱۴	۲-۱۲-۳- روش های پایش غیر مستقیم
۱۱۵	۱۳-۳- مبانی انتقال جرم در فرآیندهای غشایی با نیروی رانش فشار
۱۱۶	۱-۱۳-۳- مدل ریاضی
۱۲۰	۱۴-۳- پلاریزاسیون غلظت
۱۲۴	۱۵-۳- گرفتگی ناشی از پلاریزاسیون غلظت و ترسیب
۱۲۵	۱۶-۳- انتقال ذرات و کلونیدها
۱۲۷	۱۷-۳- مکانیزم های جداسازی
۱۳۰	۱۸-۳- غربالگری مکانیکی در سطح غشا
۱۳۲	۱۹-۳- انتقال و وازنش املاح حل شده
۱۳۶	۲۰-۳- انتقال جرم و ملاحظات فرآیندهای ED و EDR

- ۲۱-۳- اثر درجه حرارت بر روی فلاکس ۱۳۹
- ۲۱-۳-۱- معادله تئوریکي فلاکس نرمال ۱۳۹
- ۲۱-۳-۲- ضریب تصحیح دما بر اساس داده‌های بهره‌برداری ۱۴۰
- ۲۱-۳-۳- معادله دوپانت ۱۴۱
- ۲۲-۳- تلفیق فرآیندهای MF و UF ۱۴۴
- ۲۲-۳-۱- فرآیندهای MF و UF تلفیق شده با آهک یا انعقاد، لخته سازی و ته نشینی (CFS) با یا بدون کربن فعال پودری (PAC) ۱۴۵
- ۲۲-۳-۲- MF و UF تلفیق شده با فرآیند انعقاد ۱۴۷
- ۲۲-۳-۳- فرآیندهای MF و UF تلفیق شده با انعقاد، لخته سازی، و زلال سازی به عنوان پیش تصفیه فرآیندهای NF، RO و EDI منابع آب سطحی ۱۴۷
- ۲۲-۳-۴- تلفیق MF و UF فرآیندهای اکسیداسیون برای حذف آهن و منگنز از آب‌های زیرزمینی ۱۴۹
- ۲۲-۳-۵- MF و UF تلفیق شده با انعقاد برای حذف آرسنیک از آب‌های زیرزمینی ۱۵۰
- ۲۳-۳- طراحی فرآیند میکروفلتراسیون و اولترافیلتراسیون ۱۵۱
- ۲۴-۳- مفاهیم فرآیند نانوفیلتراسیون و اسمز معکوس ۱۵۵
- ۲۴-۳-۱- شاخص‌های گرفتگی ۱۵۸
- ۲۴-۳-۲- راهنمای شاخص‌های گرفتگی ۱۶۱
- ۲۵-۳- مدل‌های آرایه غشایی ۱۶۳
- ۲۵-۳-۱- مدل خطی انتشار محلول ۱۶۳
- ۲۵-۳-۲- مدل تئوری فیلم ۱۶۵
- ۲۵-۳-۳- مدل اتصال ۱۶۶
- ۲۶-۳- پیش تصفیه ۱۶۸
- ۲۶-۳-۱- کنترل گرفتگی ۱۶۸
- ۲۶-۳-۲- پیش تصفیه پیشرفته ۱۶۹
- ۲۶-۳-۳- اثرات هیدروکربن ها بر RO و EDR ۱۷۰

۱۷۱	۲۷-۳- کنترل رسوب گذاری
۱۷۱	۲۷-۳-۱- املاح محدود کننده
۱۷۸	۲۸-۳- میکرو فیلتراسیون استاتیک
۱۷۹	۲۹-۳- فرآیندهای تصفیه نهایی
۱۸۳	۲۹-۳-۱- حذف سولفید هیدروژن
۱۸۵	۲۹-۳-۲- ارزیابی قابلیت
۱۸۶	۲۹-۳-۳- مواد می و تثبیت
۱۸۷	۳۰-۳- مدیریت زائدات باقیمانده حاصل از فرآیندهای MF و UF
۱۸۹	۳۱-۳- محلول‌های امیزکتا مصرف شده
۱۹۰	۳۲-۳- جریان تغلیظ شده حاصل از فرآیندهای غشایی NF و RO
۱۹۳	۳۳-۳- تست پایلوت تصفیه-انه
۱۹۵	۳۳-۳-۱- طرح پایلوت MF و UF
۱۹۶	۳۳-۳-۲- طرح پایلوت NF, RO, ED و EDK
۱۹۸	۳۴-۳- سوالات آزمون‌های ورودی به مقطع کارشناسی ارشد و دکتری تخصصی Ph.D
۲۰۶	فهرست منابع
۲۰۸	واژه شناسی فارسی- انگلیسی
۲۱۵	واژه شناسی انگلیسی- فارسی
۲۲۲	اصطلاحات فرآیندهای تبادل یون و غشایی

مقدمه مولفان

ای نام تو بهترین سرآغاز

بی نام تو نامه کی کنم باز

سپاس خداوند یکتا و بزرگ که توفیق خدمتی هر چند ناچیز به جامعه فرهیخته مهندسی بهداشت محیط را به ما ارزانی نمود. در کتاب حاضر که شامل سه فصل می باشد ضمن معرفی انتخاب فرآیندهای تصفیه با توجه به خصوصیات آب، به صورت خاص فرآیندهای تبادل یون و غشایی مورد بررسی قرار می گیرد. در تألیف این کتاب علاوه بر تحقیقات موازین از منابع معرفی شده آزمون های ورود به دوره های کارشناسی ارشد و دکتری مهندسی بهداشت محیط و چندین منبع معتبر دیگر در زمینه فرآیندهای تبادل یون و غشایی بهره برده شده است. همچنین این کتاب می تواند به عنوان مرجع برای اطمینان توسط دانشجویان رشته هایی که دروس مربوط به فرآیندهای تصفیه آب را طی می کنند قابل کاربرد باشد. بی شک با وجود تلاش نگارندگان، این مجموعه خالی از اشکال نیست بنابراین رهنمودهای اساتید و صاحب نظران را به بهبود ویرایش های آتی این کتاب ارج می نهیم. امیدواریم این مجموعه بتواند گام موثری در ارتقا دانش و حل مسائل و مشکلات مربوط به بهداشت محیط کشور عزیزمان ایران باشد.