

فرایندهای متداول و پیشرفته تصفیه آب

(با تکیه بر مباحث مطرح شده در راهنمای ارشد و دکترای بهداشت محیط مطابق با توصیه های AWWA)

نویسندگان:

رویای پیروی - حسین علیزاده - فریده جعفری - سید جعفر پور

جمالی، فریده، ۱۳۶۶ -	سرشناسه
فرایندهای متداول و پیشرفته تصفیه آب، تکیه بر مباحث نویسندگان رویا پیروی... [و دیگران].	عنوان و نام پدیدآور
مشهد: انتشارات مرنديز، ۱۳۹۵.	مشخصات نشر
۲۶۸ ص.	مشخصات ظاهري
۹۷۸-۶۰۰-۱۰۶-۴۵۲-۴	شابک
فیبا	وضعیت فهرست نویسی
نویسندگان رویا پیروی، حسین علیدادی، فریده جمالی، ...	یادداشت
کتابنامه.	یادداشت
آب - تصفیه	موضوع
Water -- Purification	موضوع
آب - تصفیه - راهنمای آموزشی (عالی)	موضوع
Water -- Purification-- Study and teaching(Higher)	موضوع
علیدادی، حسین، ۱۳۵۴ -	شناسه افزوده
پیروی، مینائی، رویا، ۱۳۶۶	شناسه افزوده
جعفرپور، سلمان، ۱۳۶۸	شناسه افزوده
TD۴۳۰/۴۱۳۹۵	رده بندی کنگره
۶۲۸/۱۶۲	رده بندی دیویی
۴۲۷۹۹۵۷	شماره کتابشناسی ملی



با همکاری نشر مرندیز

دفتر انتشارات: مشهد، خیابان آبکوه ۷ - دانشسرای شمالی، شماره ۹۰
تلفن: ۰۵۱-۳۷۲۷۴۷۶۵
دورنگار: ۵۱-۳۷۲۵۱۳۰۲

www.marandiz.com

فرآیندهای متداول و پیشرفته تصفیه آب

رویا پیروی مینائی - حسین علیدادی - فریده جمالی - سلمان جعفرپور

نوبت چاپ: اول، ۱۳۹۵

چاپ: معین

قیمت: ۱۴۵۰۰ تومان

شمارگان: ۱۰۰۰ نسخه

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۱۰۶-۴۵۲-۴

فهرست مطالب

بخش اول: فرآیندهای متداول در تصفیه آب

فصل اول: مروری بر فرآیندهای تصفیه

- ۲ ۱-۱ مقدمه
- ۳ ۲-۱ شرایط کیفی منابع آبی
- ۴ ۳-۱ دسته بندی منابع آبی
- ۶ ۴-۱ مروری بر فرآیندهای تصفیه آب
- ۱۲ ۵-۱ فیلتر ستر دانه ای
- ۱۴ ۶-۱ شناه
- ۱۶ ۷-۱ تعویض یون و جذب سطحی آلاینده های معدنی
- ۱۶ ۸-۱ ترسیب یا رسوب دای شیمیایی
- ۱۷ ۹-۱ جذب ترکیبات آلی
- ۱۸ ۱۰-۱ گندزدایی شیمیایی
- ۱۹ ۱۱-۱ مدیریت لجن (جامدات باقیمانده)
- ۱۹ ۱۲-۱ آزمایشات پایلوت
- ۲۱ ۱۳-۱ منابع تامین آب

فصل دوم: فرآیندهای جداسازی گاز- مایع

- ۲۹ ۱-۲ مقدمه
- ۲۹ ۲-۲ انواع فرآیندهای جداسازی گاز - مایع

فصل سوم: اکسیداسیون شیمیایی

- ۳۸ ۱-۳ مقدمه
- ۳۸ ۲-۳ اصول ترمودینامیکی
- ۳۸ ۳-۳ پتانسیل الکترو شیمیایی
- ۴۱ ۴-۳ واکنش های اکسیداسیون - احیا
- ۴۵ ۵-۳ اکسیدان های مورد استفاده در تصفیه آب
- ۶۱ ۶-۳ کاربرد فرآیندهای اکسیداسیون در تصفیه آب
- ۶۷ ۷-۳ حذف طعم و بو
- ۷۰ ۸-۳ حذف سولفید

۳-۹	حذف رنگ
۳-۱۰	اکسیداسیون میکرو آلاینده‌های آلی
۳-۱۱	کنترل رشد بیولوژیکی در تصفیه خانه‌ها
۳-۱۲	خلاصه ای از مزیت‌های اکسیدان‌ها در فرآیندهای تصفیه آب
	فصل چهارم: انعقاد و لخته سازی
۴-۱	مقدمه
۴-۲	انعقاد (کوآگولاسیون)
۴-۳	ذرات
۴-۴	کاربرد مواد لخته‌ای خارجی
۴-۵	انواع منعقد کننده
۴-۷	حذف ترکیبات آلی با استفاده از منعقدکننده‌های HMS
۴-۸	آلودگی‌های موجود در آب منعقد کننده
۴-۹	جذب ماوراء بنفش و ژ
۴-۱۰	تخمین حذف TOC با استفاده از SUVA
۴-۱۱	مدل‌های جذب NOM توسط رسوبات هیدروکسید فلزی
۴-۱۲	واکنش‌های شیمیایی قلیائیت-اسیدیتاسه با منعقدکننده‌های HMS
۴-۱۳	آهن و آلومینیوم باقیمانده در تصفیه آب با مواد منعقد کننده
۴-۱۴	منعقد کننده‌های پلی الکترولیت آلی
۴-۱۵	مواد مکمل (کمک منعقد کننده‌ها)
۴-۱۶	اختلاط سریع و فرآیند لخته‌سازی
۴-۱۷	دلایل استفاده از لخته سازی
۴-۱۸	عوامل موثر در انتخاب ماده منعقد کننده
۴-۱۹	عوامل موثر در لخته‌سازی و انعقاد
	فصل پنجم: ته نشینی و شناورسازی
۵-۱	مقدمه
۵-۲	انواع ذرات
۵-۳	انواع ته نشینی
۵-۴	انواع مخازن ته نشینی
۵-۵	مقایسه حوضچه‌های ته نشینی دایره‌ای و مستطیلی

۵-۶ آنالیز ستون ته نشینی

۱۰۷

۵-۷ ته نشینی ذرات لخته شونده

۱۰۹

۵-۸ مقدمه‌ای بر شناورسازی

۱۱۰

۵-۹ لخته‌سازی و فیلتراسیون ترکیبی

۱۱۶

۵-۱۰ فاکتورهای موثر در راندمان فرآیند شناورسازی با هوای محلول

۱۱۶

۵-۱۱ لخته‌سازی هیدرولیکی

۱۱۹

۵-۱۲ مقدار هوای مورد نیاز برای لخته‌سازی

۱۱۹

۵-۱۳ حذف مواد شناور

۱۲۰

۵-۱۴ تاثیر نسبت به جامدات در شناورسازی

۱۲۰

۵-۱۵ تاثیر آن در رودی در خصوصیات مواد شناور

۱۲۰

۵-۱۶ تصفیه آب‌های آلوده، رنگ طبیعی و مواد هیومیک توسط فرآیند DAF

۱۲۱

۵-۱۷ تصفیه آب آلوده با کمک فرآیند DAF

۱۲۲

۵-۱۸ حذف کریپتوسپورidium و ژیدیا با استفاده از فرآیند DAF:

۱۲۳

۵-۱۹ فاکتورهای موثر در اندازه فرآیند

۱۲۴

فصل ششم: فیلتراسیون بستر دانه‌ای

۱۲۷

۶-۱ فیلتراسیون

۱۲۸

۶-۲ انواع روش‌های فیلتراسیون ذرات

۱۲۸

۶-۳ تعریف فرآیندهای فیلتراسیون محیط گرانوله

۱۲۹

۶-۴ مواد مورد استفاده در مدیای فیلتر

۱۳۰

۶-۵ خصوصیات مهم مدیای گرانوله

۱۳۰

۶-۶ پیکربندی مدیا فیلتر

۱۳۱

۶-۷ طول مدت قابل قبول اجرا فیلتر و میزان تولید به‌ازای هر اجرا

۱۳۲

۶-۸ زهکشی و محافظت از گراول

۱۳۲

۶-۹ اهمیت کواگولاسیون پیش از فیلتراسیون

۱۳۴

۶-۱۰ تاثیرات مخرب افزایش سرعت و شروع دوباره کار فیلترهای کثیف

۱۳۴

۶-۱۱ اثرات مخرب فشار منفی

۱۳۴

۶-۱۲ کنترل جریان در فیلتراسیون

۱۳۵

۶-۱۳ شستشوی معکوس و نگهداری از مدیا فیلتر

۱۳۵

۶-۱۴ روش‌های جایگزین در شستشوی معکوس

۱۳۶

۱۳۶	۱۵-۶ فیلتراسیون مستقیم
۱۳۷	۱۶-۶ فیلترهای بستر گرانوله فشاری
۱۳۷	۱۷-۶ توصیف فیلترهای فشاری
۱۳۸	۱۸-۶ مقایسه فیلترهای فشاری و ثقلی
۱۳۸	۱۹-۶ کاربرد فیلترهای فشاری
۱۳۹	۲۰-۶ فیلترهای شنی کند
۱۴۰	۲۱-۶ کنترل نرخ فیلتراسیون
۱۴۰	۲۲-۶ فیلتراسیون precoat
۱۴۳	فصل هفتم: محدوده ایی
۱۴۴	۱-۷ گندزایی
۱۴۴	۲-۷ گندزدایی شیمیایی
۱۴۹	۳-۷ گندزدایی فیزیکی
۱۵۳	۴-۷ فاکتورهای موثر در شکست محدولات جانبی
۱۵۵	۵-۷ روش‌های کنترل محصولات جانبی اسیداسیون و گندزدایی
۱۵۵	۶-۷ روش‌های حذف پیش‌سازهای
۱۵۵	۷-۷ انواع کنترل پیش‌سازها
۱۵۶	۸-۷ استراتژی‌های مورد استفاده جهت جلوگیری از تولید بابت‌ها
۱۵۷	۹-۷ روش‌های حذف محصولات جانبی گندزدایی بعد از
۱۵۸	۱۰-۷ فاکتورهای بهبود دهنده تخریب بیولوژیکی محصولات جانبی شیمیایی از اکسیداسیون در فیلترها
۱۵۸	۱۱-۷ پایداری محصولات جانبی گندزدایی در سیستم‌های توزیع
۱۵۹	۱۲-۷ ارزیابی کیفیت میکروبی
۱۶۰	۱۳-۷ تاثیر فاکتورهای فیزیکی در کارایی گندزدایی
۱۶۰	۱۴-۷ طراحی و استفاده از تکنولوژی

بخش دوم: فرآیندهای پیشرفته در تصفیه آب

۱۶۳	فصل هشتم: جذب سطحی آلاینده‌های آلی با کربن فعال
۱۶۴	۱-۸ مروری بر فرآیند جذب
۱۶۵	۲-۸ چگونگی تولید جاذب
۱۶۶	۳-۸ سایر جاذب‌ها
۱۶۷	۴-۸ جذب NOM

۱۶۸	۵-۸ سینتیک‌های جذب
۱۶۹	۶-۸ فاکتورهای تاثیرگذار در راندمان حذف توسط GAC:
۱۷۰	۷-۸ پیش تصفیه مورد نیاز سیستم‌های GAC
۱۷۲	۸-۸ خصوصیات فیلترهای همراه با بستر جاذب
۱۷۳	۹-۸ واکنش ترکیبات معدنی با کربن فعال
۱۷۳	۱۰-۸ واکنش برمات، دی اکسید کلر، کلریت، کلرات، پرکلرات با کربن فعال
۱۷۳	۱۱-۸ حذف سایر یون‌های معدنی با کربن فعال
۱۷۴	۱۲-۸ برآورد عملکرد GAC
۱۷۶	۱۳-۸ جذب توسط کربن فعال پودری
۱۷۶	۱۴-۸ برآورد PAH:
۱۷۸	فصل نهم: فرآیندهای شیمیایی
۱۷۹	۱-۹ غشاهای
۱۷۹	۲-۹ لغت شناسی
۱۸۰	۳-۹ سائز غشاهای
۱۸۱	۴-۹ دسته‌بندی و شکل دهی غشاهای
۱۸۴	۵-۹ خصوصیات غشا و پس زنی
۱۸۴	۶-۹ اثرات متقابل اجزاء محلول و غشا
۱۸۵	۷-۹ حذف آلاینده‌های آلی
۱۸۶	۸-۹ حذف پاتوژن
۱۸۶	۹-۹ انواع تست‌ها
۱۸۶	۱۰-۹ غلظت قطبی
۱۸۷	۱۱-۹ مکانیسم جداسازی
۱۸۸	۱۲-۹ اصول مربوط به اسمز معکوس
۱۸۹	۱۳-۹ الکترو دیالیز
۱۹۱	۱۴-۹ ویژگی‌های مشخص غشاهای سیستم الکترو دیالیز
۱۹۲	۱۵-۹ نکات مهم در طراحی و بهره‌برداری از سیستم‌های الکترو دیالیز
۱۹۵	۱۶-۹ الکترو دیالیز معکوس
۱۹۵	۱۷-۹ مزایای EDR در مقایسه با ED
۱۹۵	۱۸-۹ کاربردهای جامع MF و UF

۱۹۶	۱۹-۹ کاربردهای PAC
۱۹۷	۲۰-۹ انواع تصفیه با MF و UF
۱۹۹	۲۱-۹ مدیریت زائدات باقیمانده
۲۰۱	فصل دهم: تعویض یونی و جذب سطحی آلاینده های معدنی
۲۰۲	۱-۱۰ مقدمه
۲۰۳	۲-۱۰ واکنش ها و مواد IX
۲۰۴	۳-۱۰ انواع رزین های تبادل یونی
۲۰۷	۴-۱۰ تفاوت های رزین ها و جاذب های اکسید فلزی
۲۰۸	۵-۱۰ محدوده طراحی
۲۰۸	۶-۱۰ ملاحظات جریان های، موافق و جریان های مخالف
۲۰۹	۷-۱۰ کاربردها: IX و جذب سطحی
۲۰۹	۸-۱۰ مزایای رزین های C، D،
۲۰۹	۹-۱۰ نرم سازی تبادل یونی و رزین
۲۱۰	۱۰-۱۰ حذف باریوم توسط X،
۲۱۰	۱۱-۱۰ حذف رادیوم با IX
۲۱۰	۱۲-۱۰ حذف نیترات با X: (IX of Chloride for NO3-)
۲۱۱	۱۳-۱۰ رزین SBA کلرایدی
۲۱۱	۱۴-۱۰ انتخاب رزین برای حذف نیترات
۲۱۲	۱۵-۱۰ فاکتورهای اثر گذار بر ظرفیت جذب فلوراید (F-) توسط آلومینا
۲۱۲	۱۶-۱۰ احیای آلومینای فعال
۲۱۲	۱۷-۱۰ حذف آرسنیک با بستر جذب و IX
۲۱۳	۱۸-۱۰ بسترهای جذب سطحی برای حذف آرسنیک
۲۱۳	۱۹-۱۰ فاکتورهای موثر بر ظرفیت جذب As
۲۱۴	۲۰-۱۰ حذف آرسنیک با IX
۲۱۴	۲۱-۱۰ حذف مواد آلی و رنگ طبیعی با رزین
۲۱۴	۲۲-۱۰ استفاده از تبادل یون مغناطیسی برای حذف DOC
۲۱۵	۲۳-۱۰ حذف اورانیوم با تبادل آنیونی
۲۱۶	۲۴-۱۰ قابلیت احیا رزین های SBA حذف کننده اورانیوم
۲۱۶	۲۵-۱۰ حذف ترکیب اورانیوم و رادیوم

۲۱۶	۱۰-۲۶ حذف پرکلرات با تبادل آنیونی
۲۱۷	۱۰-۲۷ فاکتورهای موثر بر انتخاب رزین پرکلرات
۲۱۸	فصل یازدهم: ترسیب، ترسیب اشتراکی و نرم سازی رسوبی
۲۱۹	۱۱-۱ مقدمه
۲۱۹	۱۱-۲ اصول
۲۲۰	۱۱-۳ سختی آب
۲۲۱	۱۱-۴ نرم سازی رسوبی
۲۲۲	۱۱-۵ گزینه های کنترل رسوبات منیزیم
۲۲۳	۱۱-۶ شیمی فرآیند نرم سازی رسوبی
۲۲۴	۱۱-۷ حذف Ca^{+2}
۲۲۴	۱۱-۸ واکنش های کلی برای حذف MNH و CNH
۲۲۴	۱۱-۹ نرم سازی با سدیم هیدروکسید
۲۲۵	۱۱-۱۰ حذف CO_2 (اسید بنیک)
۲۲۵	۱۱-۱۱ فرآیند کربناسیون مجدد
۲۲۵	۱۱-۱۲ کربناسیون مجدد و تثبیت نهایی آب نرم شده با آهک
۲۲۶	۱۱-۱۳ سیستم های نرم سازی کربناسیون مجدد تک مرحله ای
۲۲۶	۱۱-۱۴ کربناسیون مجدد ۲ مرحله ای
۲۲۷	۱۱-۱۵ اصلاحات مختلف فرآیند نرم سازی
۲۲۷	۱۱-۱۶ سختی گیری مستقیم آهک / سودا
۲۲۸	۱۱-۱۷ سختی گیری آهک / سودا یا آهک اضافی
۲۲۹	۱۱-۱۸ نرم سازی دو مرحله ای
۲۳۰	۱۱-۱۹ تصفیه انشعابی
۲۳۱	۱۱-۲۰ فرآیندهای تسهیل بازیابی آهک با حذف منیزیم از جریان جامدات
۲۳۱	۱۱-۲۱ نرم سازی با هوا
۲۳۱	۱۱-۲۲ نرم سازی با گرما
۲۳۳	۱۱-۲۳ تفاوت انعقاد با نرم سازی رسوبی
۲۳۴	۱۱-۲۴ پایش و کنترل
۲۳۴	۱۱-۲۵ فیلتراسیون آب نرم شده با آهک
۲۳۴	۱۱-۲۶ نرم سازی رسوبی در مقابل IX و نرم سازی غشایی

۲۳۶ ۲۷-۱۱ مکانیسم حذف ترکیبات آلی فرار

۲۳۷ ۲۸-۱۱ فاکتورهای موثر بر حذف DOC (یاکل کربن آلی) توسط نرم‌سازی رسوبی

۲۳۹ ۲۹-۱۱ نرم‌سازی ارتقا یافته

۲۴۰ ۳۰-۱۱ حذف آلاینده‌های شیمیایی آلی

۲۴۰ ۳۱-۱۱ زائدات

۲۴۰ ۳۲-۱۱ کاربردهای دیگر

۲۴۰ ۳۳-۱۱ یون‌های فلزی

۲۴۱ ۳۴-۱۱ آدیو نوکلئیدها

۲۴۱ ۳۵-۱۱ سیل

۲۴۲ ۳۶-۱۱ خلوراید

۲۴۲ ۳۷-۱۱ فسفات

۲۴۲ ۳۸-۱۱ هالوژن‌ها

بخش سوم: مدیریت زائدات تصفیه

۲۴۴ فصل دوازدهم: مدیریت لجن

۲۴۵ ۱-۱۲ مقدمه

۲۴۶ ۲-۱۲ اثرات تخلیه باقی مانده‌ها به محیط

۲۴۷ ۳-۱۲ روش‌های تصفیه لجن

۲۵۰ منابع

۲۵۲ واژه نامه

برنام‌خالق‌یاد‌حیات

امروزه حفظ آب، حیاتی‌ترین ماده‌ای که بشر به آن نیاز دارد، بیش از پیش مورد توجه مجامع مختلف ملی و بین‌المللی قرار گرفته است.

رشد روز افزون جمعیت و در نتیجه بهره‌برداری بیش از حد از منابع محدود آب از یک طرف و آلوده شدن آن‌ها به سبب فعالیت‌های گوناگون زیستی، کشاورزی و صنعتی بشر از طرف دیگر همگی دست به دست هم دیگر داده و زنگ خطر بحران آب را در سال‌های پیش رو به صدا درآورده است. بنابراین حفظ کیفیت فیزیکی و شیمیایی و بیولوژیکی منابع آب سرلوحه فعالیت بسیاری از سازمان‌هایی است نه به دوری با این منابع سروکار دارند.

بی‌شک با حضور آیندگان، منابع آبی، جهت استفاده از آن‌ها برای مصارف شرب نیاز به تصفیه اصولی به نحوی که بتواند استانداردهای آب آشامیدنی را تامین کند و از بروز بیماری‌ها جلوگیری نماید، می‌باشد. در گذشته به توج به این که آیندگان‌های شناخته شده‌تر و کم‌خطرتری در آب یافت می‌شد تصفیه متداول شامل واحدهایی مثل آشغالگیری، انعقاد و لخته سازی، ته‌نشینی و در نهایت گندزدایی، قادر به تامین کیفیت مورد نیاز جهت آشامیدن بود. اما امروزه به دلیل تنوع، گستردگی و نیز کمتر شناخته بودن آلاینده‌ها، تاسیس و به کارگیری واحدهای جدید مانند جذب سطحی، فرآیندهای غشایی و تعویض یونی در فرآیند تصفیه احساس می‌شود. مجموعه حاضر مشتمل بر سه بخش می‌باشد که در بخش اول فرآیندهای متداول تصفیه آب از آشغالگیری تا گندزدایی و در بخش دوم فرآیندهای پیشرفته تصفیه آب مانند جذب سطحی، فرآیندهای غشایی و تعویض یونی و سایر موارد و در بخش سوم به مدیریت منابع آبی از تصفیه خانه آب پرداخته شده است. امید است که با حفظ و صیانت از منابع آبی از یک سو و تصفیه صحیح و ذخیره مناسب آب، شاهد گسترش سلامتی در جامعه و حیات رو به رشد نسل کنونی و آتی باشیم.

گروه نویسندگان

تابستان ۱۳۹۵