

۱۵۹۷.۳۶

روش‌های نوین در تصفیه آب و پساب

میکائیل علی‌پور

مذرا علی محمدی

دکتر مه‌طفه عادل‌زاده

عضو هیئت علمی دانشگاه ایزدین ساوه

رئیس HSE شرکت داروسازی اارس دارو

سرشناسه : علی پور، میکائیل، ۱۳۶۵-
 عنوان و نام پدیدآور : روش های نوین در تصفیه آب و پساب / مولفان میکائیل علی پور، عذرا علی محمدی
 دکتر مصطفی عادل زاده.
 مشخصات نشر : تهران: پادینا، ۱۳۹۷.
 مشخصات ظاهری : ۱۶۸ ص.: مصور، جدول، نمودار.
 شابک : 978-600-8588-89-4
 وضعیت فهرست نویسی : فیا
 شناسه افزوده : علی محمدی، عذرا، ۱۳۶۰-
 شناسه انوده : عادل زاده، مصطفی، ۱۳۶۰-
 رده بند کنگره : ۱۳۹۷ ع ۹/۸۴۳۰ TD
 رده بند دیویی : ۶۲۸/۶۲۸
 شماره کتابخانه ملی : ۵۱۶۳۳۲۶

روش های نوین در تصفیه آب و پساب



مولفان

مولفان میکائیل علی پور، عذرا علی محمدی دکتر مصطفی عادل زاده.

شابک: ۴-۸۹-۵۸۸-۶۰-۹۷۰

انتشارات پادینا

شمارگان: ۵۰۰ جلد نوبت چاپ: تهران، ۱۳۹۷

چاپ و صحافی: چاپ و نشر پادینا

قیمت: ۲۳۰۰۰۰ ریال

تلفن: ۷۷۴۲۱۷۵۷ (۰۲۱) همراه: ۰۹۰۲۵۰۸۸۳۸۱

padina.pub@gmail.com

www.padinapub.com

پیشگفتار: ۱۳

فصل اول: مبانی تصفیه آب

۱-۱- مقدمه	۱۶
۲-۱- اجزای کیفیت آب	۱۶
۳-۱- آلودگی منابع آب	۱۷
۴-۱- انواع میکروارگانیسم‌ها	۱۸
۵-۱- تقسیم‌بندی باکتری‌ها بر اساس تأمین غذا و اکسیژن	۲۱
۱-۵-۱- دره، مترو تروپیک	۲۱
۲-۵-۱- گروه ارتوتوپیک	۲۲
۶-۱- سیستم‌های تصفیه آب	۲۲
۱-۶-۱- فرآیند ضد عفونی سازی آب	۲۴
۲-۶-۱- انواع ضد عفونی کننده‌ها	۲۵
۳-۶-۱- مکانیسم کار مواد ضد عفونی کنند	۲۶
۴-۶-۱- اثر کیفیت آب	۲۶
۷-۱- دستورالعمل اندازه‌گیری اکسیژن‌خواهی آزمایشی COD	۲۷
۱-۷-۱- کلیات	۲۷
۲-۷-۱- تجهیزات	۲۷
۳-۷-۱- مواد مصرفی	۲۸
۱-۳-۷-۱- محلول سولفات مضاعف آمونیوم و آهن (FAS) (۰/۲۵ نرمال)	۲۸
۴-۷-۱- سولفات جیوه	۲۸
۵-۷-۱- محلول شناساگر فریون	۲۸
۶-۷-۱- محلول دی کرومات پتاسیم (۰/۲۵ نرمال) یا (۰/۰۴۱۷ مولار)	۲۸
۷-۷-۱- معرف اسید سولفوریک	۲۹
۸-۷-۱- پتاسیم هیدروژن فتالات (KHP) استاندارد	۲۹
۸-۱- آزمایش COD برای نمونه‌های با $\text{COD} > 50 \text{ MGO}_2/\text{LIT}$	۲۹
۹-۱- محاسبه	۳۰
۱۰-۱- روش رنگ سنجی	۳۱
۱-۱۰-۱- تهیه محلول‌های مورد نیاز	۳۱

- ۱-۱-۱-۱- محلول هاضم دی کرومات پتاسیم ($0.0167 M$) ----- ۳۱
- ۱-۱-۱-۲- اسید سولفوریک ----- ۳۱
- ۱-۱-۱-۳- سولفامیک اسید ----- ۳۱
- ۱-۱-۱-۴- محلول پتاسیم هیدروژن فسفات ----- ۳۲
- ۱-۱-۲- آماده سازی لوله های COD ----- ۳۲
- ۱-۱-۳- تعیین COD ----- ۳۲
- ۱-۱-۱۱- روش تیتراسیون ----- ۳۳
- ۱-۱-۱۱-۱- تهیه محلول‌های مورد نیاز ----- ۳۳
- ۱-۱-۱۱-۱- محلول هاضم پتاسیم دی کرومات ($0.0167 M$) ----- ۳۳
- ۱-۱-۱۱-۲- محلول واکنشگر اسید سولفوریک ----- ۳۳
- ۱-۱-۱۱-۳- محلول معرف : بون ----- ۳۳
- ۱-۱-۱۱-۴- محلول استاندارد : نریوس آمونیم سولفات ($0.1 M$) (FAS) ----- ۳۳
- ۱-۱-۱۱-۵- محاسبه : ----- ۳۴
- ۱-۱-۱۱-۶- تعیین COD ----- ۳۴
- ۱-۱۲- مبانی آزمایش ----- ۳۵
- ۱-۱۳- مداخله گر ها ----- ۳۶
- ۱-۱۴- دستگاه‌های و تجهیزات: ----- ۳۶
- ۱-۱۵- محلول های شیمیایی ----- ۳۶
- ۱-۱۶- روش آزمایش: ----- ۳۷
- ۱-۱۷- محاسبه: ----- ۳۸
- ۱-۱۸- دقت و صحت روش: ----- ۳۸
- ۱-۱۹- دستورالعمل اندازه‌گیری اکسیژن محلول DO ----- ۳۹
- ۱-۱۹-۱- کلیات : ----- ۳۹
- ۱-۱۹-۲- تجهیزات : ----- ۳۹
- ۱-۱۹-۳- مواد مصرفی : ----- ۳۹
- ۱-۱۹-۳-۱- محلول سولفات منگنز : ----- ۳۹
- ۱-۱۹-۴- واکنشگر آزید- یدید قلیایی : ----- ۳۹
- ۱-۱۹-۴-۱- برای نمونه‌های اشباع یا زیر اشباع : ----- ۳۹
- ۱-۱۹-۴-۲- برای نمونه‌های فوق اشباع : ----- ۴۰
- ۱-۱۹-۵- اسید سولفوریک غلیظ : ----- ۴۰

۴۰	۱-۱۹-۶- نشاسته :
۴۰	۱-۱۹-۷- محلول تیتر کننده تیو سولفات سدیم استاندارد ۰/۰۲۵ مولار :
۴۰	۱-۱۹-۸- بی یدات پتاسیم استاندارد، ۰/۰۰۲۱ مولار :
۴۰	۱-۱۹-۸-۱- استاندارد کردن :
۴۱	۱-۱۹-۹- محلول فلورید پتاسیم :
۴۱	۱-۱۹-۱۰- روش انجام آزمون :
۴۱	۱-۱۹-۱۱- محاسبه :
۴۱	۱-۲۰-۲- دستورالعمل اندازه گیری PH :
۴۱	۱-۲۰-۱- کلیات :
۴۲	۱-۲۰-۲- تجهیزات :
۴۲	۱-۲۰-۳- روش انجام آزمون :
۴۲	۱-۲۱-۲۱- دستورالعمل اندازه گیری کل مواد جامد محلول TDS :
۴۲	۱-۲۱-۱- کلیات :
۴۲	۱-۲۱-۲- تجهیزات :
۴۳	۱-۲۱-۳- روش انجام آزمون :
۴۳	۱-۲۱-۴- محاسبه :
۴۳	۱-۲۲-۲۲- دستورالعمل اندازه گیری کل مواد جامد TSS :
۴۳	۱-۲۲-۱- کلیات :
۴۳	۱-۲۲-۲- تجهیزات :
۴۴	۱-۲۳-۲۳- روش انجام آزمون :
۴۴	۱-۲۴-۲۴- محاسبه :
۴۵	۱-۲۵-۲۵- دستورالعمل اندازه گیری کلرید :
۴۵	۱-۲۵-۱- کلیات :
۴۵	۱-۲۵-۲- تجهیزات :
۴۵	۱-۲۵-۳- مواد مصرفی :
۴۵	۱-۲۵-۳-۱- محلول شناساگر کرومات پتاسیم :
۴۵	۱-۲۵-۳-۲- محلول استاندارد نیترات نقره ۰/۰۱۴ مولار (۰/۰۱۴ نرمال) :
۴۵	۱-۲۵-۳-۳- محلول استاندارد کلرید سدیم ۰/۰۱۴ مولار (۰/۰۱۴ نرمال) :
۴۶	۱-۲۵-۴- روش انجام آزمون :
۴۶	۱-۲۵-۵- محاسبه :
۴۶	۱-۲۶-۲۶- دستورالعمل اندازه گیری نیترات :

- ۴۶-۱-۲۶-۱ کلیات : -----
- ۴۷-۱-۲۶-۲ تجهیزات : -----
- ۴۷-۱-۲-۲۶-۱ مواد مصرفی : -----
- ۴۷-۱-۳-۲۶-۱ محلول ذخیره نیترات : -----
- ۴۷-۱-۴-۲۶-۱ محلول استاندارد نیترات : -----
- ۴۷-۱-۵-۲۶-۱ روش انجام آزمون : -----
- ۴۷-۱-۶-۲۶-۱ محاسبه : -----
- ۴۷-۱-۲۷-۱ دستورالعمل اندازه‌گیری نیتريت : -----
- ۴۷-۱-۱-۲۷-۱ کلیات : -----
- ۴۸-۱-۲-۲۷-۱ تجهیزات : -----
- ۴۸-۱-۳-۲۷-۱ مواد مصرفی : -----
- ۴۸-۱-۱-۳-۲۷-۱ معرف سولانیل آمید : -----
- ۴۸-۱-۴-۲۷-۱ روش انجام آزمون : -----
- ۴۸-۱-۵-۲۷-۱ محاسبه : -----
- ۴۸-۱-۲۸-۱ دستورالعمل اندازه‌گیری مونیت : -----
- ۴۸-۱-۱-۲۸-۱ کلیات : -----
- ۴۹-۱-۲-۲۸-۱ محلول سدیم تارتارات : -----
- ۴۹-۱-۳-۲۸-۱ معرف نسلر : -----
- ۴۹-۱-۴-۲۸-۱ محلول استاندارد آمونیوم کلراید : -----
- ۵۰-۱-۲۹-۱ دستورالعمل اندازه‌گیری هدایت الکتریکی EC : -----
- ۵۰-۱-۱-۲۹-۱ کلیات : -----
- ۵۰-۱-۲-۲۹-۱ تجهیزات : -----
- ۵۰-۱-۳-۲۹-۱ مواد مصرفی : -----
- ۵۰-۱-۴-۲۹-۱ روش انجام آزمون : -----
- ۵۰-۱-۵-۲۹-۱ منعقد کننده ها : -----
- ۵۱-۱-۵-۲۹-۱ منعقد کننده‌های معدنی : -----
- ۵۱-۱-۲-۲۹-۱ منعقد کننده‌های آلی : -----
- ۵۱-۱-۳-۲۹-۱ پلی آلومینیوم کلراید : -----
- ۵۲-۱-۴-۲۹-۱ کلرورفریک : -----
- ۵۲-۱-۵-۲۹-۱ منعقد کننده‌های طبیعی : -----

۵۳	۱-۲۹-۵-۶- منعقد کننده پلی آلومینیوم کلراید- سدیم آلومینات-----
۵۳	۱-۲۹-۵-۷- پلی فریک سولفات (PFS)-----
۵۳	۱-۲۹-۵-۸- کیتوزان-----
۵۴	۱-۲۹-۵-۹- سینتیک ضد عفونی کننده ها-----
۵۵	۱-۳۰-۳۰- تصفیه آب با استفاده از فیلتر سرامیکی و پلیمری نانو ذرات-----
۵۶	۱-۳۰-۱- تصفیه آب با استفاده از کربن اکتیو حاوی نانو ذرات-----
۵۶	۱-۳۰-۲- استفاده از مستریج نانو ذرات در تأسیسات-----
۵۶	۱-۳۰-۳- نانو ذرات روی-----
۵۷	۱-۳۰-۴- نام ذرات اکسید روی به عنوان نسل جدید ضد میکروب ها-----
۵۷	۱-۳۱-۳۱- فرآیند ردایی آب و فاضلاب-----
۵۹	۱-۳۲-۳۲- روش های گندزدایی فیزیکی-----
۵۹	۱-۳۲-۱- تابش فرافش و زبر آفتاب-----
۶۰	۱-۳۲-۲- گرما-----
۶۰	۱-۳۲-۳- غشاء ها-----

فصل دوم: تاریخچه و روش های مختلف فرآیند نمکزدایی

۶۲	۱-۲- تاریخچه استفاده از انرژی خورشیدی-----
۶۷	۲-۲- تأثیرات زیست محیطی-----
۶۹	۳-۲- تعریف فرآیند نمکزدایی-----
۷۰	۴-۲- نمکزدایی با استفاده از روش تقطیر-----
۷۶	۵-۲- تشریح روش های نمکزدایی حرارتی-----
۷۶	۱-۵-۲- تقطیر ساده-----
۷۷	۲-۵-۲- تقطیر ناگهانی (MSF)-----
۷۸	۳-۵-۲- نحوه عملکرد فرآیند چند مرحله ای تبخیر ناگهانی-----
۸۰	۴-۵-۲- جریان آب شور-----
۸۱	۵-۵-۲- جریان بخار کندانس-----
۸۱	۶-۵-۲- جریان آب تقطیر شده-----
۸۱	۷-۵-۲- سیستم خلاء-----
۸۲	۸-۵-۲- سیستم تزریق اسید و ضدکف-----
۸۳	۶-۲- پارامترهای طراحی تبخیر ناگهانی-----
۸۷	۷-۲- مزایا و معایب روش MSF-----

- ۸-۲- سیستم تقطیر چند مرحله‌ای (MED) ----- ۸۸
- ۹-۲- فرآیند تقطیر چند مرحله‌ای ----- ۹۱
- ۱۰-۲- پارامترهای طراحی فرآیند تقطیر چند مرحله‌ای ----- ۹۲
- ۱-۱۰-۲- مزایا و معایب روش MED ----- ۹۴
- ۲-۱۰-۲- اختلاف موجود بین سیستم MSF و MED ----- ۹۴
- ۱۱-۲- سیستم بخار متراکم VC ----- ۹۵
- ۱-۱۱-۲- مزایا و معایب روش VC ----- ۹۶
- ۱۲-۲- نمکزدایی با استفاده از حرارت پایین‌تر از نقطه جوش ----- ۹۷
- ۱-۱۲-۲- مکزدای رطوبتی (گلخانه‌ای) ----- ۹۸
- ۲-۱۲-۲- نمکزدای خورشیدی با کلکتور تخت ----- ۱۰۰
- ۳-۱۲-۲- فردآورنده‌های متمرکز کننده ----- ۱۰۲
- ۲-۱۲-۲- نمکزدای خورشیدی کف پله‌ای (پلکانی) ----- ۱۰۳
- ۵-۱۲-۲- نمکزدای خورشیدی با استفاده از متمرکز کننده ----- ۱۰۴
- ۶-۱۲-۲- نمکزدای خورشیدی با لوله‌ای خلا با استفاده از متمرکز کننده ----- ۱۰۷
- ۷-۱۲-۲- نمکزدای فتو ولتایی ----- ۱۰۸
- ۱-۷-۱۲-۲- مزایای استفاده از سیستم‌های فتو لتائیک ----- ۱۰۹
- ۸-۱۲-۲- نمکزدای خورشیدی ترکیبی ----- ۱۱۰
- ۱۳-۲- نمکزدایی با استفاده از روش یخ زدن ----- ۱۱۰
- ۱۴-۲- نمکزدایی با استفاده از مواد شیمیایی رسوب دهنده ----- ۱۱۰
- ۱۵-۲- نمکزدایی با استفاده از فرآیند تبادل یونی ----- ۱۱۱
- ۱-۱۵-۲- تبادل یونی در سیکل سدیم ----- ۱۱۳
- ۲-۱۵-۲- تبادل یونی در سیکل هیدروژن ----- ۱۱۳
- ۳-۱۵-۲- تبادل یونی در سیکل هیدروکسیل ----- ۱۱۳
- ۴-۱۵-۲- مشخصات دستگاه‌های تبادل یونی ----- ۱۱۴
- ۵-۱۵-۲- نمکزدایی با استفاده از فرآیند الکترو دیالیز ----- ۱۱۵
- ۱۶-۲- نمکزدایی با استفاده از فرآیند اسمز معکوس ----- ۱۱۶
- ۱-۱۶-۲- غشاء نیمه تراوا ----- ۱۲۰
- ۲-۱۶-۲- تشریح نحوه عملکرد فرآیند غشایی اسمز معکوس ----- ۱۲۱
- ۳-۱۶-۲- مبانی فرآیند اسمز معکوس ----- ۱۲۱
- ۴-۱۶-۲- پارامترهای طراحی فرآیند اسمز معکوس ----- ۱۲۳

۱۲۴	۲-۱۶-۵- تغذیه فرآیند آسمز معکوس
۱۲۴	۲-۱۶-۶- متغیرهای فرآیند آسمز معکوس

فصل سوم: کاربرد نانوتکنولوژی در حذف آلاینده ها از پساب صنایع

۱۳۰	۳-۱- مقدمه
۱۳۱	۳-۲- مراحل تهیه جاذب
۱۳۲	۳-۳- تحلیل
۱۳۴	۳-۴- تهیه محلول
۱۳۴	۳-۵- آزمایش های جذب ناپیوسته
۱۳۵	۳-۵-۱- بهینه سازی PH
۱۳۶	۳-۵-۲- روش تعیین زمان تماس بهینه (زمان تعادل)
۱۳۶	۳-۵-۳- روش تعیین مقدار اولیه جاذب
۱۳۶	۳-۵-۴- روش بررسی تأثیر غلظت اولیه جذب شونده
۱۳۷	۳-۵-۵- روش اندازه گیری غلظت یون کل در محلول
۱۳۷	۳-۶- خصوصیات جاذب
۱۳۹	۳-۷- اثر PH بر راندمان حذف
۱۴۰	۳-۸- اثر زمان تماس بر راندمان حذف
۱۴۰	۳-۹- اثر میزان جاذب در حذف نیکل
۱۴۲	۳-۱۰- اثر غلظت اولیه در جذب فلزات

فصل چهارم: فرآیندهای تصفیه پساب صنعتی

۱۴۴	۴-۱- مقدمه
۱۴۴	۴-۲- فرآیند فیزیکی
۱۴۴	۴-۲-۱- متعادل سازی
۱۴۶	۴-۲-۲- اشغال گیر (غربال کردن)
۱۴۷	۴-۲-۳- ته نشینی
۱۴۸	۴-۳- انواع ته نشینی
۱۵۰	۴-۳-۱- شناور سازی
۱۵۱	۴-۴- روش های مختلف شناور سازی
۱۵۴	۴-۵- فرآیندهای شیمیایی
۱۵۴	۴-۵-۱- خنثی سازی/کنترل PH

۱۵۵	۴-۵-۲- لخته سازی
۱۵۷	۴-۵-۳- اکسیداسیون شیمیایی
۱۵۷	۴-۵-۴- فرایندهای بیولوژیکی
۱۵۸	۴-۵-۵- سیستم‌های هوازی
۱۵۹	۴-۵-۶- سیستم‌های غیر هوازی
۱۵۹	۴-۵-۷- سیستم‌های فاکولتاتیو یا اختیاری
۱۶۰	۴-۶-۱- استخرهای فاکولتاتیو و یا مختلط (و یا اختیاری)
۱۶۳	۴-۶-۱- فرایند لجن فعال
۱۶۳	۴-۷- نتیجه گیری
۱۶۵	فهرست منابع
۱۶۶	منابع

همواره بایستی تلاش در این راستا باشد که تا حد امکان از خالص ترین منابع آب برای شرب استفاده شود، حتی اگر این امر به قیمت انتقال آب از مسیرهای طولانی و رساندن آن به مصرف کننده یا تصفیه اندک شود. همچنین برای حفظ کیفیت آب مراقبت از منابع آب بسیار ضروری است. اما با این وجود همه منابع طبیعی آب برای مطابقت با استانداردهای موجود جهت تامین آب آشامیدنی معمولاً نیازمند تصفیه اند. آلودگی آب یک مشکل بزرگ جهانی است که به ارزیابی مداوم و تجدیدنظر در سیاست منابع آبی در همه سطوح احتیاج دارد (از آبهای بین‌المللی تا آبهای درون مرزی و چاه‌ها). همواره اشاره شده‌است که آلودگی آب علت مرگ و میر در سراسر جهان است. اینکه روزانه بیش از ۱۴۰۰۰ نفر در اثر آلودگی آب، می‌میرند. برآوردی نشان می‌دهد که روزانه ۵۸۰ نفر در هند به علت بیماری‌های مرتبط با آلودگی آب می‌میرند و تقریباً ۹۰ درصد از شهرهای چین از سطوح آب آلوده رنج می‌برند، و نزدیک به ۵۰۰ میلیون نفر به آب آشامیدنی دسترسی ندارند. در هند همزمان با مسئله بحران آلودگی آب در کشورهای در حال توسعه، کشورهای صنعتی نیز سوبی با مشکلات آب مبارزه می‌کنند. بطور کلی، زمانی به آب لفظ آلوده اطلاق می‌شود که تحت تاثیر آلاینده‌های مرتبط با برخورد و تماس بشر قرار گرفته باشد، در حالیکه هیچ گونه استفاده از منابع مانند آب آشامیدنی، را به همراه ندارد.

دکتر مصطفی - بی زاد

عضو هیئت علمی دانشگاه انرژی ساوه

رئیس HSE شرکت داروسازی پارس دارو