

روش‌های نوین حذف فلزات سنگین از جریان‌های آبی

تدوین و گردآوری:

مسعود رحیمی

(عضو هیأت علمی دانشگاه رازی)

گلشن مرادی

سیروس زین‌الدینی

(عضو هیأت علمی دانشگاه رازی)

دانشگاه رازی

۱۴۰۱

سرشناسه : رحیمی، مسعود
عنوان : روش‌های نوین حذف فلزات سنگین از جریان‌های آبی / تدوین و گردآوری مسعود رحیمی، گلشن مرادی، سیروس زین‌الدینی
مشخصات نشر : کرمانشاه، دانشگاه رازی، ۱۴۰۱=۲۰۲۲ م.
مشخصات ظاهری : ۲۲۰ ص: مصور
فروست : دانشگاه رازی؛ ۴۱۱: مهندسی شیمی؛ ۱۷.
شابک : ۹۷۸-۶۰۰-۳۹۳-۰۶۳-۶
یادداشت : عنوان اصلی
یادداشت : کتابنامه
موضوع : فلزهای سنگین - جنبه‌های زیست محیطی
موضوع :
شناسه افزوده : مرادی، گلشن، نویسنده همکار
شناسه افزوده : زین‌الدینی، سیروس
شناسه افزوده : عنوان
رده بندی کنگره : TD ۱۹۶ / ۸۱۴۰۱
رده بندی دیویی : ۶۲۸/۵۲
:



انتشارات دانشگاه رازی ۴۱۱

عنوان کتاب: روش‌های نوین حذف فلزات سنگین از جریان‌های آبی
تدوین و گردآوری: دکتر مسعود رحیمی، دکتر گلشن مرادی، دکتر سیروس زین‌الدینی
ناشر: دانشگاه رازی
تاریخ و نوبت چاپ: ۱۴۰۱-اول
شمارگان: ۲۰۰
قیمت: ۱۵۰۰۰۰ تومان
شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۳۹۳-۰۶۳-۶
قطع: وزیری
سامانه فروش آنلاین
مراکز پخش: تهران: مرکز نشر دانشگاهی ۸۸۵۵۶۱۶۸ - کتابیران ۶۶۴۹۲۲۶۶ - دانشیران ۶۶۴۱۶۱۷۶
Tehran: Ketabiran: +98 021 66492266 Daneshiran: +98 021 66416176
کرمانشاه: مرکز چاپ و نشر دانشگاه رازی - تلفن ۰۸۳۳-۴۲۸۰۸۰۲
Kermanshah: 083- 34280802 Email: Press@razi.ac.ir

مسئولیت درستی مطالب به عهده صاحبان اثر است.

(حق چاپ برای ناشر محفوظ است)

پیشگفتار

آب یکی از اساسی‌ترین نیازهای زندگی است اما به دلیل رشد سریع جمعیت، توسعه فعالیت‌های صنعتی و کشاورزی و استفاده بی‌رویه از منابع آب، مشکلات ناشی از کمبود آن روزبه‌روز بیشتر می‌شود. از طرف دیگر، با گسترش شهرنشینی و صنعتی شدن جوامع، ورود آلاینده‌های مختلف با منشأ انسانی به منابع آبی، به طور چشمگیری افزایش یافته است. همه‌روژه میلیون‌ها تن فاضلاب صنعتی و کشاورزی حاوی انواع آلاینده‌های آلی و غیرآلی به آب‌های جهان تخلیه می‌شود که سبب ایجاد بیماری‌های مختلف و مرگ انسان‌ها، حیوانات و آبزیان شده است. در این میان، آلودگی منابع آبی به فلزات سنگین به یکی از جدی‌ترین مشکلات زیست‌محیطی تبدیل شده است. بیشتر فلزات سنگینی که توسط فعالیت‌های انسانی به محیط زیست تخلیه می‌شوند از طریق زنجیره غذایی به‌عنوان تهدیدی برای سلامتی انسان به شمار می‌رود؛ بنابراین، استانداردهای دقیق فزاینده‌ای به‌منظور کنترل غلظت فلزات سنگین در فاضلاب‌های صنعتی و آب‌ها تدوین شده است که راه را برای توسعه روش‌های نوین تصفیه فاضلاب باز کرده است. از طرفی، تصفیه پساب و استفاده مجدد از آن را نیز می‌توان به‌عنوان ابزاری مؤثر برای گسترش برنامه‌های کشاورزی و کمکی برای حل مشکل فقدان آب در نظر گرفت. به عبارتی دیگر، آب بازیافت شده از پساب را می‌توان برای مصارف غیر از مصارف آشامیدنی همانند مصارف کشاورزی، فضای سبز ... استفاده کرد. از این‌رو، فناوری‌های مختلفی برای تصفیه پساب‌های حاوی فلزات سنگین ارائه شده است که با گذشت زمان در حال بهبود می‌باشند. در این کتاب روش‌های مختلف حذف فلزات سنگین بررسی شده با تمرکز بر فرآیندهای جداسازی غشایی، آن را به‌عنوان روشی بسیار کارآمد معرفی کرده است.

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
پیشگفتار	أ
فصل ۱: فلزات سنگین، اثرات مخرب آنها در آب آشامیدنی و استانداردهای موجود برای سنجش غلظت فلزات سنگین در آب	
۱-۱- مقدمه	۱
۲-۱- سمیت فلزات	۲
۳-۱- اثرات فلزات سنگین بر سلامتی انسان	۳
۳-۱-۱- سرب	۳
۳-۱-۲- کادمیم	۵
۳-۱-۳- جیوه	۷
۳-۱-۴- کروم	۱۰
۳-۱-۵- نیکل	۱۱
۳-۱-۶- آرسنیک	۱۲
۳-۱-۸- کبالت	۱۳
۳-۱-۹- آهن	۱۴
۳-۱-۱۰- مس	۱۵

مراجع..... ۱۸.

فصل ۲: روش‌های تصفیه آب و فاضلاب حاوی فلزات سنگین

- ۱-۲- مقدمه..... ۱۹.
- ۲-۲- فرآیندهای تصفیه فاضلاب مقدماتی، ثانویه و پیشرفته..... ۲۲.
- ۲-۳- روش‌های تصفیه فاضلاب مقدماتی..... ۲۳.
- ۲-۳-۱- میکروفیلتراسیون..... ۲۳.
- ۲-۳-۲- انعقاد و لخته‌سازی..... ۲۵.
- ۲-۴- روش‌های تصفیه فاضلاب ثانویه..... ۲۷.
- ۲-۵- روش‌های تصفیه فاضلاب پیشرفته..... ۲۸.
- ۲-۵-۱- اکسیداسیون شیمیایی..... ۲۸.
- ۲-۵-۲- رسوب‌گذاری الکتروشیمیایی..... ۳۰.
- ۲-۵-۳- تبلور و تقطیر..... ۳۱.
- ۲-۵-۴- فرآیندهای فتوکاتالیستی..... ۳۲.
- ۲-۵-۵- جذب سطحی..... ۳۵.
- ۲-۵-۶- روش‌های تبادل یونی..... ۳۵.
- ۲-۵-۷- جداسازی غشایی..... ۳۷.
- ۲-۶- کاربرد نانوفناوری در تصفیه آب و فاضلاب..... ۳۸.
- ۲-۶-۱- نانو جاذب‌های بر پایه کربن..... ۳۹.
- ۲-۶-۲- نانو جاذب‌های بر پایه زئولیت..... ۴۳.

۴۷.....	۲-۶-۳- نانو جاذب‌های پایه فلزی
۵۴.....	۲-۶-۴- اکسیدگرافن
۵۹.....	۲-۶-۵- چارچوب‌های آلی - فلزی
۶۲.....	۲-۶-۷- نانوالیاف الکتروریسی شده
۶۶.....	۲-۶-۸- هیدروکسیدهای دولایه
۶۷.....	مراجع

فصل ۳: به کارگیری فرآیندهای غشایی جهت حذف فلزات سنگین از آب و فاضلاب

۶۹.....	۳-۱- مقدمه
۷۰.....	۳-۲- غشا
۷۴.....	۳-۳- به کارگیری فناوری غشایی جهت حذف فلزات سنگین
۷۶.....	۳-۳-۱- تئوری غشایی جهت جداسازی آلاینده‌های آب
۷۷.....	۳-۳-۱-۱- ممانعت فضایی
۸۰.....	۳-۳-۱-۲- جذب سطحی
۸۱.....	۳-۳-۱-۳- ممانعت دونان
۸۳.....	۳-۳-۱-۴- انتقال جرم اجزای محلول
۸۴.....	۳-۳-۱-۴-۱- انتقال جرم اجزای محلول در غشای متخلخل
۸۴.....	۳-۳-۱-۴-۲- انتقال جرم اجزای محلول در غشای متراکم
۸۸.....	۳-۴- حذف فلزات سنگین توسط فرآیندهای غشایی مختلف
۸۸.....	۳-۴-۱- غشاهای میکرومتخلخل

۸۹.....	۳-۴-۲- اولترافیلتراسیون بهبود یافته به کمک تشکیل کمپلکس
۹۷.....	۳-۴-۳- اولترافیلتراسیون بهبود یافته به کمک مایسل
۱۰۲.....	۳-۴-۴- غشاهای اولترافیلتراسیون جاذب ماتریس آمیخته
۱۱۷.....	۳-۴-۵- غشاهای دارای لایه فیلمی نازک
۱۱۸.....	۳-۴-۶- غشاهای نانوفیلتراسیون
۱۲۶.....	۳-۴-۷- غشاهای اسمز معکوس
۱۲۸.....	۳-۴-۸- اسمز مستقیم
۱۳۶.....	۳-۴-۹- غشاهای مایع تقویت شده
۱۴۰.....	۳-۴-۱۰- الکترو دیالیز
۱۴۳.....	مراجع

فصل ۴: معرفی چند نمونه واحد فرآیندی غشایی جهت حذف فلزات سنگین

۱۴۵.....	۴-۱- مقدمه
	۴-۲- مقایسه واحد فرآیندی میکروفیلتراسیون/اسمز معکوس با واحد اسمز معکوس در
۱۴۸.....	مقیاس آزمایشگاهی
۱۴۸.....	۴-۲-۱- واحد فرآیندی میکروفیلتراسیون/اسمز معکوس
۱۵۱.....	۴-۲-۲- واحد اسمز معکوس در مقیاس آزمایشگاهی
	۴-۲-۳- آنالیزهای به کار گرفته شده در حذف فلزات سنگین توسط دو واحد مورد مطالعه
۱۵۲.....	و نتایج حاصله
۱۵۲.....	۴-۲-۳-۱- آنالیز شیمیایی
۱۵۴.....	۴-۲-۳-۲- کیفیت آب

۱۵۶.....	۴-۲-۳-۳- موازنه جرم.....
۱۵۷.....	۴-۲-۳-۴- آنالیز برآورد هزینه‌ها.....
۱۶۰.....	۴-۴- واحد فرآیندی نانوفیلتراسیون در مقیاس آزمایشگاهی.....
۱۶۳.....	۴-۳-۱- شار عبوری.....
۱۶۵.....	۴-۳-۲- بازدهی حذف فلزات سنگین مورد مطالعه.....
۱۷۸.....	۴-۴- حذف کروم در واحد نانوفیلتراسیون با هدف تولید آب آشامیدنی.....
۱۷۸.....	۴-۴-۱- مشخصات آب چاه، غشاها و سیستم نانوفیلتراسیون آزمایشگاهی مورد استفاده.....
۱۸۱.....	۴-۴-۲- واحد فرآیندی نانوفیلتراسیون و آزمایش‌های میدانی.....
۱۸۳.....	۴-۴-۳- کارایی غشا در مقیاس آزمایشگاهی.....
۱۸۵.....	۴-۴-۴- کارایی غشا در واحد نانوفیلتراسیون مقیاس آزمایشی.....
۱۸۷.....	۴-۴-۵- طراحی واحد نانوفیلتراسیون.....
۱۸۹.....	۴-۴-۶- ارزیابی اقتصادی.....
۱۹۲.....	۴-۵- جمع‌بندی و دورنمای حذف فلزات سنگین از جریان‌های آبی.....
۱۹۳.....	مراجع.....
.....	نمایه.....