



#

#

تصفیه فاضلاب های صنعتی

#

مؤلف:

مهندس جلال‌الدین ملایی

#



##URL: www.khaniran.com

#

#

#

#

#

#

#

نام کتاب: تصفیه فاضلاب‌های صنعتی

مستبان ۱۳۹۹	چاپ اول:	جلال الدین ملایی	مولف:
۵۰۰ جلد	تیراژ:	انتشارات خانیران	ناشر:
۵۵۰۰۰۰ ریال	قیمت:	مهران خانی (آوای قلم)	طراح جلد:
شابک الکترونیکی: ۹۷۸-۶۲۲-۶۹۳۲-۸۲-۰ ISBN: 978-622-6932-81-3			

دفتر تولید و پخش: تهران - میدان انقلاب - خیابان کارگر شمالی - ابتدای خیابان نصرت - کوچه باغ‌نو

کوچه داوودآبادی شرقی - پلاک ۴ - زنگ اول همراه: ۰۹۱۲۱۹۹۹۱۲۰ (مدیر فروش)

تلفکس: ۶۶۹۵۰۷۷۲ تلفن: ۶۶۹۶۵۳۹۶-۶۶۹۵۰۷۷۲ (کد تهران ۰۲۱)

فروشگاه اینترنتی: www.khaniranshop.com

هرگونه چاپ و تکثیر از محتویات این کتاب بدون اجازه کتبی ناشر ممنوع است.
متخلفان به موجب قانون حمایت حقوق مؤلفان، مصنفان و هنرمندان تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.

#

#

#

#

فهرست مطالب

۶ مقدمه ناشر

۷ پیشگفتار

فصل اول فاضلاب‌های صنعتی

- ۱-۱- فاضلاب‌های صنعتی و مشخصات آنها ۱۰
- ۲-۱- انواع فرآیندهای تصفیه بیولوژیکی فاضلاب ۱۲
- ۳-۱- کلیات مربوط به فرآیند لجن فعال ۱۳
- ۱-۳-۱- انواع رآکتورهای لجن فعال ۱۳
- ۲-۳-۱- تئوری فرآیند لجن فعال ۱۴
- ۳-۳-۱- مزایای فرآیند لجن فعال ۱۵
- ۴-۳-۱- معایب فرآیند لجن فعال ۱۷
- ۴-۱- تصفیه بی‌هوازی فاضلاب‌های صنعتی ۱۸
- ۱-۴-۱- مراحل مختلف تصفیه بی‌هوازی ۱۸
- ۵-۱- فرآیندهای بی‌هوازی تصفیه فاضلاب‌های صنعتی ۱۹
- ۶-۱- رآکتورهای بافل‌دار بی‌هوازی (ABR) ۲۱
- ۷-۱- ویژگی‌های کلی رآکتورهای ABR ۲۱
- ۱-۷-۱- پارامترهای طراحی رآکتورهای ABR ۲۳
- ۲-۷-۱- توسعه رآکتورهای ABR ۲۳
- ۳-۷-۱- خصوصیات هیدرودینامیکی رآکتورهای ABR ۲۷
- ۴-۷-۱- تولید گاز در رآکتورهای ABR ۲۸
- ۵-۷-۱- خصوصیات میکروبی رآکتورهای ABR ۲۸
- ۶-۷-۱- جمعیت میکروبی در رآکتورهای ABR ۲۹
- ۷-۷-۱- میکروارگانیسم‌های پاتوژن در رآکتورهای ABR ۳۲
- ۸-۷-۱- گرانول‌سازی و ابعاد لخته‌ها در رآکتورهای ABR ۳۲
- ۹-۷-۱- نسبت COD/SO₄ در رآکتورهای ABR ۳۳
- ۱۰-۷-۱- تأثیر بازگشت جریان خروجی بر عملکرد رآکتورهای ABR ۳۴
- ۸-۱- عملکرد رآکتورهای ABR ۳۶
- ۹-۱- مدل‌سازی رآکتورهای ABR ۳۸
- ۱۰-۱- زلال‌سازی هوازی در محل رآکتورهای ABR ۴۱
- ۱۱-۱- حذف نیترژن در رآکتورهای ABR ۴۲
- ۱۲-۱- رآکتور ABR با تغذیه دو مرحله‌ای ۴۳
- ۱۳-۱- عملکرد انواع رآکتورهای ABR با تغذیه چندمرحله‌ای ۴۵
- ۱۴-۱- راهبری رآکتورهای ABR ۴۶
- ۱۵-۱- توانمندی‌های رآکتورهای ABR در تصفیه فاضلاب‌های مختلف ۴۸

##

- ۱۶-۱-۱۶-۱- تصفیه فاضلاب‌های کم دما.....
۱۶-۱-۲- تصفیه فاضلاب‌های با بارآلودگی بالا توسط رآکتورهای ABR.....
۱۶-۱-۳- تصفیه فاضلاب‌های دارای غلظت بالای جامدات توسط رآکتورهای ABR.....
۱۷-۱- تصفیه فاضلاب‌های سولفات‌ها توسط رآکتورهای ABR.....
۱۸-۱- تجارب در مقیاس کامل.....
۱۹-۱- فرآیندهای با رشد چسبیده.....
۱۹-۱-۱- تئوری فرآیند با رشد چسبیده.....
۱۹-۱-۲- انواع فرآیندهای با رشد چسبیده.....
۱۹-۱-۲-۱- صافی چکنده.....
۱۹-۱-۲-۲- فرآیند لایه لجن بی‌هوازی با جریان رو به بالا.....
۱۹-۱-۳- دیسک‌های بیولوژیکی دوار (RBC).....
۱۹-۱-۴- رآکتورهای بیولوژیکی با بستر شناور.....
۱۹-۱-۵- رآکتورهای بیولوژیک با رشد چسبیده و بستر مستغرق (SAGB).....

فصل دوم: بهره‌گیری از سیستم‌های ترکیبی در تصفیه فاضلاب صنعتی

- ۱-۲- سیستم‌های ترکیبی رشد معلق و چسبیده (بدون برگشت جریان لجن).....
۱-۱-۲- فرآیند رشد چسبیده با فیلم ثابت.....
۱-۱-۲-۱- ساختار بیوفیلم.....
۱-۱-۲-۲- تجمع بیوفیلم.....
۱-۱-۲-۳- سینتیک‌های بیوفیلم.....
۱-۱-۲-۴- خصوصیات بیوفیلم تشکیل شده در حذف ازت و فسفر.....
۲-۲- سیستم‌های ترکیبی لجن فعال با رشد چسبیده همراه با برگشت لجن (IFAS).....
۲-۲-۱- سیر تکاملی سیستم IFAS.....
۲-۲-۲- انواع سیستم‌های IFAS.....
۲-۲-۳- معیارهای طراحی در سیستم IFAS.....
۲-۲-۴- کاربری سیستم IFAS.....
۲-۲-۵- ملاحظات طراحی سیستم IFAS.....
۲-۲-۶- مدل بندی ریاضی فرآیند IFAS.....
۲-۲-۷- حذف بیولوژیکی ترکیبات مغذی توسط سیستم IFAS.....
۲-۲-۸- به کارگیری سیستم IFAS در بروزرسانی تصفیه‌خانه‌های لجن فعال.....
۲-۲-۹- تجارب عینی و مطالعات موردی سیستم‌های IFAS.....

فصل سوم: حذف فلزات سنگین از فاضلاب‌های صنعتی

- ۹۸-۱-۳- روش‌های مختلف حذف فلزات سنگین از فاضلاب‌های صنعتی.....
- ۹۹-۱-۳- حذف فلزات سنگین با استفاده از پدیده تعویض یونی.....
- ۱۰۶-۱-۱-۳- روش تبادل یون برای حذف و بازیابی فلزات سنگین.....
- ۱۱۰-۲-۱-۳- حذف فلزات سنگین با استفاده از فرآیند انعقاد و لخته سازی الکتریکی.....
- ۱۱۳-۱-۲-۱-۳- فاکتورهای مؤثر بر انعقاد الکتریکی.....
- ۱۱۳-۲-۱-۳- فاکتورهای مؤثر در شناورسازی الکتریکی.....
- ۱۱۴-۳-۲-۱-۳- کاربردهای فرآیند انعقاد الکتریکی.....
- ۱۱۶-۴-۲-۱-۳- مقایسه فنی و اقتصادی روش انعقاد و لخته‌سازی شیمیایی.....
- ۱۲۰-۳-۱-۳- حذف فلزات سنگین با استفاده از فرآیند PACT.....
- ۱۲۱-۱-۳-۱-۳- روش بهره‌برداری از فرآیند PACT.....
- ۱۲۲-۴-۱-۳- حذف فلزات سنگین با استفاده از روش‌های الکتروشیمیایی.....
- ۱۲۳-۱-۴-۱-۳- روش‌های متداول جداسازی فاز.....
- ۱۲۹-۵-۱-۳- حذف فلزات سنگین با استفاده از فناوری نانو.....
- ۱۳۲-۱-۵-۱-۳- تصفیه فاضلاب‌های صنعتی به کمک نانو کاتالیزور.....
- ۱۳۲-۶-۱-۳- بررسی عملکرد رآکتورهای ناپیوسته با عملیات متوالی (SBR).....
- ۱۴۱-۷-۱-۳- کاهش فلزات سنگین از فاضلاب‌های صنعتی با استفاده از روش بیوجذب.....
- ۱۴۲-۱-۷-۱-۳- معرفی فرآیند بیوجذب.....
- ۱۴۳-۲-۷-۱-۳- مزایای فرآیند بیوجذب.....
- ۱۴۴-۳-۷-۱-۳- مکانیزم‌های مؤثر در فرآیند بیوجذب.....
- ۱۴۵-۴-۷-۱-۳- رآکتورهای بیوجذب.....
- ۱۴۵-۵-۷-۱-۳- پیش تصفیه بیوجذب.....
- ۱۴۷-۶-۷-۱-۳- احیای بیوجاذب و بازیافت فلزات.....
- ۱۴۹-۷-۷-۱-۳- بیوجاذب‌های تجارتي.....
- ۱۵۰-۸-۱-۳- بررسی حذف فلزات سنگین و بازیافت مس و روی.....
- ۱۵۳-۹-۱-۳- بررسی حذف فلزات سنگین توسط ماکرو جلبک دریایی.....
- ۱۵۵-۱۰-۱-۳- کاربرد کیتوزان در حذف فلزات سنگین از آب و فاضلاب.....
- ۱۵۶-۱-۱۰-۱-۳- کیتین و کیتوزان به عنوان بیوپلیمرهای طبیعی.....
- ۱۵۷-۲-۱۰-۱-۳- تهیه و فرآیند کیتین و کیتوزان.....
- ۱۵۷-۳-۱۰-۱-۳- ویژگی‌های کیتین و کیتوزان.....
- ۱۵۸-۴-۱۰-۱-۳- کاربردهای کیتین و کیتوزان.....
- ۱۵۸-۵-۱۰-۱-۳- کاربرد کیتوزان در تصفیه آب و فاضلاب.....

##

تقدیم به

انسان‌هایی که

به فردایی بهتر می‌اندیشند#####

مقدمه ناشر

سیاس بیکران پروردگار را که به انسان قدرت اندیشیدن بخشید قدرتی که در مقایسه با سایر موجودات باعث شده است که انسان هرگز به امکانات محدود خود اکتفا نکند. مکاتب الهی، انسان را موجودی کمال‌طلب و پویا می‌دانند که جهت‌گیری او به سوی خالقش می‌باشد. از جمله راه‌های تقرب به خداوند، علم است. علمی که زیبایی عقل است. علمی که در دریای بیکران آن هر ذره نشانی از آفریدگار است و هر چه علم انسان افزون گردد، تقریبش بیشتر می‌شود. از این روست که به علم‌اندوزی و دانش‌آموزی توجهی بی‌نظیر مبذول گردیده است. اما علم‌آموزی به ابزاری نیاز دارد که مهمترین آن کتاب است و انتشار نتیجه مطالعات پژوهشگران و اندیشمندان پاسخگوی این نیاز خواهد بود. جهت تحقق این امر و گام برداشتن در جهت ارتقاء پایه‌های علم و دانش و رشد و شکوفایی استعدادها انتشار کتاب را یکی از اهداف خود قرار داده و انتظار داریم با حمایت‌های معنوی هموطنان گرامی بتوانیم گام‌های مؤثر و ارزشمندی را برداریم. گرچه تلاش خواهد شد در حد دانش و تجربه اندکمان کارهایی بدون اشکال تقدیم حضورتان گردد، ولی اذعان داریم که راهنمایی‌های شما عزیزان می‌تواند ما را در ارتقای کیفی کتاب راهگشا باشد لذا همیشه منتظر پیشنهادات و راهنمایی‌های شما خواهیم بود. در پایان از همه عزیزانی که در مراحل مختلف تهیه، تدوین و چاپ کتاب از همفکری و همکاری آنها برخوردار بوده‌ام، به‌خصوص آقایان مهندس جلال الدین ملایی، مهندس علی محمد خانی، مهندس مهدی خانی و مهندس محمدحسین نوروزی، که در امور پشتیبانی و چاپ و تولید این کتاب تلاش زیادی کردند سپاسگزاری نموده و موفقیت روزافزونشان را آرزومندم.

محمد رضا خانی

مدیر مسئول انتشارات خانیران

* جهت اطلاع از میزان تخفیف و نحوه همکاری، کتابفروشی‌ها و مراکز و مؤسسات محترم می‌توانند از طریق تماس تلفنی یا مکاتبه با آدرس این مرکز اطلاعات لازم را کسب نمایند.
* خرید جزئی به یکی از روش‌های زیر امکان پذیر است: مراجعه حضوری، تماس تلفنی با شماره‌های زیر، خرید آنلاین از طریق سایت www.khaniranshop.com و یا مکاتبه با آدرس دفتر انتشارات.
میدان انقلاب-خیابان کارگر شمالی-خیابان نصرت-کوچه باغ نو-کوچه داوودآبادی شرقی-پلاک ۴-طبقه اول
تلفن: ۶۶۹۶۵۳۹۶-۶۶۹۵۰۷۷۲-۶۶۴۱۳۲۷۰ (کد تهران ۰۲۱)
 حساب سیبا ۰۳۴۳۵۶۲۷۶۳۰۰۳ و شماره کارت ۶۰۳۷۹۹۱۸۰۴۱۰۲۰۸۹ - بانک ملی - به نام علی محمد خانی
 حساب ۳۳۰۸۲۷۸۳۹۳ و شماره کارت ۶۱۰۴۳۲۷۹۶۹۸۱۵۱۸۰ - بانک ملت - به نام علی محمد خانی

##

##

##

پیشگفتار:

یکی از مهم‌ترین مسائل دنیای امروز، آلودگی محیط زیست به فلزات سمی و خطرناک می‌باشد. استخراج فلزات از معادن و کاربرد گسترده فلزات سنگین در صنایع باعث شده است که غلظت این فلزات در آب، فاضلاب، هوا و خاک بیشتر از مقادیر زمینه‌ای افزایش پیدا کند. مکانیزم اثر سمیت فلزات سنگین، ناشی از تمایل شدید کاتیون‌های این فلزات به گوگرد و بدین طریق مختل کردن فعالیت آنزیم‌های حیاتی در موجودات زنده می‌باشد. بنابراین حذف فلزات سنگین از محیط آبی، موضوع مهمی در بهداشت عمومی جامعه محسوب می‌شود.

فلزات سنگین در پساب بسیاری از صنایع مانند صنایع استخراج روی و سایر فلزات سنگین از سنگ معدن، صنایع پتروشیمی، صنایع پالایش نفت، صنایع کاغذسازی، صنایع دارویی، صنایع رنگ‌سازی، صنایع فرآورده‌های پلاستیکی و ... وجود دارند و در صورت راه‌یابی به سیستم‌های تصفیه فاضلاب روی میکروارگانیسم‌ها و سینتیک واکنش‌های تصفیه فاضلاب به علت ویژگی سمیت خود تأثیر گذاشته، باعث کاهش راندمان سیستم می‌شوند. این امر سبب می‌گردد که غلظت این ترکیبات در فاضلاب خروجی تصفیه‌خانه‌های مذکور با استاندارد تعیین شده از سوی مراجع داخلی و بین‌المللی مطابقت ننماید. از سوی دیگر راه‌یابی این عناصر سنگین و ترکیبات به محیط زیست، اثرات جبران‌ناپذیری را بر محیط زیست و انسان خواهد داشت. با عنایت به موارد ذکر شده، تصفیه این ترکیبات و حذف آنها مطابق استانداردهای داخلی و بین‌المللی از اهمیت بسیاری برخوردار است. فلزات سنگین اصولاً به دسته‌ای از گروه عناصر فلزی اطلاق می‌شود که دارای وزن مخصوص بزرگتر از 6 gr/cm^3 و وزن اتمی بیشتر از ۵۰ گرم باشند. وجود فلزات سنگین در فاضلاب‌های شهری در سیستم تصفیه فاضلاب اختلال ایجاد کرده و باعث کاهش راندمان تصفیه و در موارد حاد، باعث توقف فعالیت‌های بیولوژیکی سیستم‌های تصفیه می‌گردد. بنابراین با توجه به اثرات زیان‌آور تخلیه‌ی پساب‌های حاوی فلزات سنگین به محیط زیست و موجودات زنده آن، استانداردهای خروجی فاضلاب‌ها از طرف سازمان‌های حفاظت محیط زیست و EPA جهت تخلیه فاضلاب-های صنعتی به منابع مختلف ارائه شده است.

این کتاب به منظور ارتقاء دانسته‌های دانشجویان در ارتباط با روش‌های تصفیه فاضلاب‌های صنعتی و انواع آن‌ها و همچنین باتکیه بر تحقیقات صورت پذیرفته در داخل و خارج کشور در این راستا با بهره‌گیری از سیستم‌های مختلف تصفیه فاضلاب جهت تصفیه فاضلاب‌های صنعتی ارائه شده است.

در انتها نویسنده ضمن تشکر از توجه شما خوانندگان گرامی، سرفرازی خود را به منظور کسب راهنمایی و پیشنهادات شما اساتید و دانشجویان در راستای ارتقاء نواقص این کتاب اعلام می‌نماید.

نویسنده: جلال‌الدین ملایی

##

##