

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

تصفیه فاضلاب صنعتی

مؤلفین

مهندس فضل‌اله چنگانی خوراسگانی

عضو هیات علمی دانشکده بهداشت - دانشگاه علوم پزشکی تهران

و دانشجوی دوره دکترای مهندسی عمران (مهندسی محیط زیست) دانشگاه علیگر هندوستان

مهندس انور اسدی

مهندس حافظ گلستانی‌فر

سرشناسه:	چنگانی خوراسگانی، فضل‌اله، ۱۳۳۹-
عنوان و نام پدیدآور	تصفیه فاضلاب صنعتی / مولفین فضل‌اله چنگالی خوراسگانی، انور اسدی، حافظ گلستانی‌فر.
مشخصات نشر	تهران: غاشیه، ۱۳۹۰.
مشخصات ظاهری	۲۰۰ ص.
شابک	۹۷۸-۶۰۰-۵۷۰۸-۱۶-۵
وضعیت فهرست نویسی	فیا
یادداشت	کتابنامه.
موضوع	فاضلاب صنعتی -- تصفیه
شناسه افزوده	اسدی، انور، ۱۳۶۶-
شناسه افزوده	گلستانی‌فر، حافظ، ۱۳۶۵ -
رده بندی دیویی	۶۲۸/۴
رده بندی کنگره	۱۳۹۰ عت ۹ ج / TDA۹۷/۵
شماره کتابشناسی ملی	۲۵۸۱۴۶۷

تصفیه فاضلاب صنعتی

مؤلفین: مهندس فضل‌اله چنگانی خوراسگانی

مهندس انور اسدی، مهندس حافظ گلستانی‌فر

حروفچینی و صفحه‌آرایی: نشر نوآور

ناشر: غاشیه

لیتوگرافی، چاپ و صحافی: مؤسسه فرهنگی نشاط

نوبت و سال چاپ: اول - ۱۳۹۰

تیراژ: ۲۰۰۰ جلد

قیمت: ۵۰۰۰ تومان

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۵۷۰۸-۱۶-۵

مرکز پخش: خیابان ۱۷ شهریور - خیابان شهید منتظری، کوچه ملک پلاک ۱۱

mahmoodzal@yahoo.com

تلفکس: ۳۳۳۲۱۶۶۹ - ۰۹۱۲۳۷۱۵۴۵۰

فهرست مطالب

پیشگفتار.....	۹
فصل اول.....	۱۱
۱- مشخصات فاضلاب صنعتی.....	۱۲
۱-۱- مشخصات فیزیکی.....	۱۳
۲-۱- مشخصه‌های شیمیایی.....	۱۵
۳-۱- آلودگی حرارتی.....	۲۰
۴-۱- غلظت و بار آلودگی.....	۲۲
۵-۱- قابلیت تجزیه زیستی.....	۲۴
۶-۱- روش‌های کاهش حجم فاضلاب‌های صنعتی.....	۲۵
۱-۶-۱- طبقه‌بندی فاضلاب‌ها.....	۲۵
۲-۶-۱- حفظ و استفاده از فاضلاب.....	۲۶
۳-۶-۱- تغییر فرآورده برای کم کردن فاضلاب‌ها.....	۲۶
۴-۶-۱- استفاده مجدد از پساب‌های شهری و صنعتی به منظور تأمین و صرفه جویی در مصرف آب.....	۲۷
۵-۶-۱- حذف تخلیه‌های یکباره یا منقطع.....	۲۷
۷-۱- روش‌های کاهش غلظت فاضلاب‌های صنعتی.....	۲۸
۱-۷-۱- تغییرات فرایند.....	۲۸
۲-۷-۱- تغییرات و اصلاح تأسیسات و تجهیزات.....	۲۸
۳-۷-۱- جداسازی فاضلاب‌ها.....	۲۹
۴-۷-۱- بکساخت‌سازی فاضلاب‌ها.....	۲۹
۵-۷-۱- متناسب سازی.....	۳۰
۶-۷-۱- بازیافت فرآورده‌های فرعی.....	۳۰
۸-۱- نمونه‌برداری.....	۳۰

۳۱	۱-۸-۱ نمونه برداری لحظه‌ای
۳۲	۲-۸-۱ نمونه برداری مرکب
۳۳	۳-۸-۱ وسایل نمونه برداری
۳۴	۳-۸-۱ محل نمونه برداری
۳۴	۴-۸-۱ حفظ ترکیبات نمونه پساب‌های صنعتی
۳۵	۵-۸-۱ پارامترهای آنالیز
۳۵	۶-۸-۱ ارجاع نمونه ها
۴۸	منابع
۴۹	فصل دوم
۴۹	روش‌های پیش تصفیه فاضلاب‌های صنعتی
۵۰	ته نشینی
۵۲	یکنواخت سازی
۵۴	خشتی سازی
۵۵	خشتی سازی فاضلاب‌های اسیدی یا عبور از بستر سنگ آهک
۵۶	خشتی سازی با دوغاب آهک
۵۶	خشتی سازی فاضلاب‌های اسیدی با استفاده از هیدروکسید سدیم و کربنات سدیم
۵۷	استفاده از گاز دودکش بویلر برای خشتی سازی فاضلاب‌های قلیایی
۵۷	خشتی سازی با CO_2 برای فاضلاب‌های قلیایی
۵۷	خشتی سازی با اسید سولفوریک برای فاضلاب‌های قلیایی
۵۸	احتراق مستغرق به منظور تولید CO_2 در داخل فاضلاب
۵۸	شناور سازی
۵۹	شناور سازی ثقلی
۵۹	شناور سازی با هوای محلول (DAF)
۶۳	منابع
۶۵	فصل سوم
۶۵	انعقاد - ترسیب

۶۵	و حذف فلزات سنگین
۶۶	۳- انعقاد- ترسیب و حذف فلزات سنگین
۶۶	۳-۱- انعقاد با روش خنثی سازی بارهای الکتریکی
۶۸	۳-۲- انعقاد شیمیایی
۷۰	۳-۴- فلزات سنگین
۷۱	۳-۴-۱- تکنولوژیهای حذف فلزات سنگین
۷۱	۳-۴-۱-۱- ترسیب شیمیایی
۷۴	۳-۴-۱-۲- ترسیب شیمیایی ترکیبی با روشهای دیگر
۷۷	۳-۴-۱-۳- تبادل یون
۷۷	۳-۴-۱-۴- جذب
۷۸	۳-۴-۱-۵- تکنولوژیهای غشایی
۸۰	۳-۴-۱-۶- شناور سازی
۸۰	۳-۴-۱-۷- باریابی الکترولیتی
۸۳	۳-۵- سمیت فلزات
۸۳	۳-۶- فلزات سنگین در محیط زیست
۱۰۷	منابع
۱۰۹	فصل چهارم
۱۰۹	حذف مواد معدنی
۱۱۰	۴- حذف مواد معدنی
۱۱۰	۴-۱- تبادل یون
۱۱۱	۴-۱-۱- عوامل موثر در تبادل یون
۱۱۱	۴-۱-۲- از کاربردهای معمول تبادل یون
۱۱۳	۴-۲- جذب سطحی
۱۱۳	۴-۲-۱- جذب سطحی را می توان به دو طریق تقسیم بندی نمود
۱۱۵	۴-۳- فرایندهای غشایی
۱۱۵	۴-۳-۱- اسمز معکوس

۱۱۶	۴-۳-۲- نانو فیلتراسیون
۱۱۷	۴-۳-۳- الکترو دیالیز
۱۱۸	۴-۴- تبخیر
۱۱۹	۴-۴-۱- از کاربردهای صنعتی فرایند تبخیر
۱۲۲	منابع
۱۲۳	فصل پنجم
۱۲۳	حذف مواد آلی
۱۲۴	۵- حذف مواد آلی
۱۲۶	۵-۱- فرایندهای لجن فعال
۱۲۷	۵-۱-۱- لجن فعال با اختلاط کامل
۱۲۸	۵-۱-۲- لجن فعال با جریان قلابی
۱۲۹	۵-۱-۳- سیستم تغذیه مرحله‌ای
۱۳۰	۵-۱-۴- لجن فعال اکسیژن خالص
۱۳۱	۵-۱-۵- هوادهی گسترده
۱۳۲	۵-۲- سیستم رشد چسبیده
۱۳۲	۵-۲-۱- صافی چکنده
۱۳۳	۵-۲-۲- تماس دهنده بیولوژیکی چرخان
۱۳۵	۵-۳- لاگونهای هوادهی رشد معلق
۱۳۵	۵-۴- برکه‌های تثبیت
۱۳۶	۵-۴-۱- برکه‌های بی‌هوای
۱۳۶	۵-۴-۲- برکه‌های اختیاری
۱۳۷	۵-۴-۳- برکه‌های تکمیلی
۱۳۷	۵-۴-۴- محاسن و معایب برکه‌های تثبیت
۱۳۸	۵-۴-۵- کاربردهای برکه‌های تثبیت
۱۳۹	۵-۵- هضم بی‌هوای
۱۴۰	۵-۶- واحد UASB

۱۴۳	۵-۶-۱- فرایندهای بی‌هوازی در راکتور UASB
۱۴۳	۵-۶-۲- طراحی UASB
۱۴۵	۵-۶-۳- بهره‌برداری
۱۴۶	۵-۶-۴- مزایای راکتورهای UASB
۱۴۷	۵-۶-۵- معایب راکتورهای UASB
۱۴۹	۵-۷- سیستم‌های وتلند
۱۵۱	۵-۷-۱- استفاده از وتلند در تصفیه آلاینده‌های صنعتی
۱۵۲	منابع
۱۵۳	فصل ششم
۱۵۳	حذف روغن و چربی
۱۵۴	۶- حذف چربی و روغن از فاضلاب
۱۵۶	۶-۱- روش‌های حذف چربی و روغن از فاضلاب
۱۵۶	۶-۱-۱- جداسازی ثقلی روغن
۱۵۷	۶-۱-۲- شناورسازی ثقلی
۱۵۹	۶-۲- تصفیه شیمیایی
۱۶۰	۶-۳- تصفیه بیولوژیکی
۱۶۰	۷-۳- حذف چربی و روغن با استفاده از اولترا فیلتراسیون
۱۶۲	منابع
۱۶۳	فصل هفتم
۱۶۳	مشخصه‌های فاضلاب
۱۶۳	صنایع مختلف
۱۶۴	۷- خصوصیات فاضلاب صنایع مختلف
۱۶۴	۷-۱- دباغی
۱۶۴	۷-۲- نساجی
۱۶۷	۷-۳- صنایع چوب و کاغذ
۱۶۸	۷-۳-۱- آبهای فراپند که بازیافت و یا باز چرخش می‌شوند

۱۶۸	۴-۷- فاضلاب کاغذسازی
۱۶۹	۵-۷- صنایع الکترولیت
۱۷۰	۶-۷- صنایع رنگسازی و مرکب سازی
۱۷۱	۷-۷- صنایع باتری سازی
۱۷۲	۷-۷-۱- مراحل اساسی و ضروری فرایند در کارخانه باتری سازی
۱۷۳	۷-۸- صنایع تولید مواد پاک کننده و بهداشتی
۱۷۳	۷-۸-۱- مراحل اساسی و ضروری فرایند در کارخانه ها بدون صابون سازی
۱۷۵	۹-۷- صنایع غذایی
۱۷۶	۷-۱۰- صنایع قند و شکر
۱۷۸	۷-۱۱- صنایع لبنیات
۱۷۸	۷-۱۱-۱- مهمترین بخش های تولید فاضلاب در یک واحد تولید کننده مواد لبنی
۱۸۰	۷-۱۱-۲- اقدامات لازم در صنعت لبنیاتی برای صرفه جویی در مصرف آب
۱۸۱	۷-۱۲- کشتارگاهها
۱۸۲	۷-۱۲-۱- مراکز عمده تولید فاضلاب در کشتارگاههای گوشت قرمز
۱۸۳	۷-۱۳- صنایع سازنده تولیدات لاستیکی
۱۸۵	۷-۱۴- کارخانجات ساخت آفت کش های شیمیایی
۱۸۵	۷-۱۵- صنایع آبکاری
۱۹۳	منابع:
۱۹۵	فهرست واژگان

پیشگفتار

شکی نیست یکی از مهمترین عوامل آلودگی‌های محیط زیست تخلیه پسابهای صنعتی است. به دلیل گسترش صنایع و کاربرد هزاران ترکیب شیمیایی جدید در صنایع و متاسفانه ورود بخشی از این ترکیبات از طریق تخلیه پسابها به محیط زیست، بر پیچیدگی مسائل آلودگی افزوده شده و تصفیه آن دشوارتر گردیده است، کتاب حاضر که با توجه به کمبود کتب فارسی در زمینه تصفیه فاضلاب‌های صنعتی حاصل چندین دوره تدریس تصفیه فاضلابهای صنعتی در دانشکده بهداشت و جهاددانشگاهی صنعتی شریف است و اصول و روش‌های درس مذکور در نوشتن کتاب مد نظر قرار گرفته است، که مطالب آن جهت متخصصین و مهندسان تصفیه فاضلاب صنعتی و همچنین دانشجویان رشته‌ها مهندسی بهداشت محیط و مهندسی محیط زیست مفید می‌باشد.

بدیهی است این کتاب ممکن است نواقص داشته باشد، امید است خوانندگان با متنی که بر نویسندگان آن خواهند گذاشت با تذکر اشتباهات، ما را در ارائه کتاب بهتر در چاپ‌های بعدی یاری نمایند و این کتاب انگیزه‌ای برای نگاشتن کتابهای بهتر و کامل‌تر در زمینه تصفیه فاضلابهای صنعتی باشد.

فصل اول

مُشخصات فاضلاب صنعتی

۱- مشخصات فاضلاب صنعتی

با توسعه شهرها و افزایش جمعیت و گسترش صنایع روز به روز بر اهمیت کنترل آلودگی محیط زیست افزوده می‌شود از جمله مواردی که سلامت محیط زیست انسان و دیگر موجودات را به خطر می‌اندازد وجود انواع فاضلاب‌های سمی است که از منابع مختلف و به مقدار بسیار زیاد وارد منابع اصلی حیات آب و خاک می‌شود. فاضلاب‌ها بسته به منبع تولید عمدتاً به دو دسته فاضلاب خانگی و صنعتی تقسیم می‌گردند. فاضلاب خانگی که فاضلاب شهری یا فاضلاب بهداشتی نیز نامیده می‌شود آب مصرف شده ای است که از مناطق مسکونی، تجاری و سازمانی یک اجتماع تخلیه می‌گردد و از طریق شبکه جمع‌آوری فاضلاب جمع‌آوری می‌گردد. فاضلاب‌هایی که از صنایع بزرگ و متوسط تولید می‌شوند فاضلاب صنعتی نامیده می‌شوند. فاضلاب‌های صنعتی به علت داشتن فلزات سنگین و ترکیبات شیمیایی خطرناک و با توجه به دشواری که برای محیط زیست ایجاد می‌کنند از اهمیت ویژه ای برخوردار هستند. کیفیت و کمیت این فاضلاب‌ها از یک صنعت تا صنعت دیگر و از یک فرایند تا فرایند دیگر در صنایع مشابه بسیار متفاوت است. آنچه این نوع فاضلاب‌ها را پساب‌های خانگی و شهری جدا و مشخص می‌کند عبارتست از:

- در فاضلاب صنعتی امکان وجود مواد آلی و ترکیبات شیمیایی سمی بیشتر است

- امکان موجودات زنده در فاضلاب صنعتی کمتر است

میزان اکسیژن خواهی فاضلاب صنعتی متفاوت از فاضلاب شهری است.

مشخصه فیزیکی و شیمیایی برای اکثر فاضلاب‌ها، هم صنعتی و هم شهری متغیر

است.